Engelhardt
Weltbild und Weltanschauung

Weltbild und Weltanschauung

vom Altertum bis zur Gegenwart

Eine kulturphilosophische Skizze

von

Dr. Viktor Engelhardt

Verlag von Philipp Reclam jun. Leipzig

Copyright 1921 by Philipp Reclam jun., Leipzig

Übersetzungsrecht vorbehalten

Druck von Philipp Reclam jun. in Leipzig

Meiner Frau Käte

Vorwort

Das vorliegende Buch will keine Geschichte der Wissenschaft nach ihrem „Inhalt" geben. Diese findet man in zahlreichen Werken, von denen im Anhang einige genannt sind.

Das Buch versucht vielmehr den Kräften nachzuspüren, welche unser Weltbild schaffen und formen. Auf Vollständigkeit macht es dabei keinen Anspruch. Es will die Probleme aufzeigen, nicht sie endgültig lösen. Wird im Leser die Sehnsucht nach Lösungen geweckt, so hat der Verfasser sein Ziel erreicht, denn mit der Sehnsucht ist der Leser zum Philosophen geworden. Philosophie ist eine Art, sehnsüchtig zu fragen – und nicht eine Art, Antwort zu finden. Die hinter uns liegende Generation hat in satter Selbstgewißheit über den klaren „Antworten", die sie auf alle Rätsel der Welt in Bereitschaft hielt, die Kunst des Fragens verlernt. Heute fühlen wir wieder, daß die Frage das höchste Erlebnis ist. Eine Frage ruft die andere wach, und mit fortreißender Gewalt stürmt ein Millionenheer von Fragen auf uns ein. Dieser Sturm darf uns keineswegs der Verzweiflung in die Arme treiben. Nein – wir müssen ihn genießen, wie nur je einen wildtobenden Frühlingssturm. Wir erleben in ihm die unzerreißbare Zusammengehörigkeit des Seins. Wir fühlen, daß ein Teil am anderen hängt – wie eine Frage sich an die andere kettet – und wir ahnen, was die verstandesmäßige Erkenntnis nie erfassen wird: die Einheit des Seins als letztes Ziel der Philosophie.

Ist es dem Verfasser gelungen, durch die dargebotenen geistesgeschichtlichen Teilerscheinungen in einem oder dem anderen Leser den Willen zu wecken, vom Einzelnen zum Ganzen vorzudringen, so war das Unternehmen nicht verfehlt. Wird dem Tieferschürfenden durch die im Schlußkapitel angedeuteten Gedanken der Weg ins Allgemeine erleichtert, so ist die Absicht des Verfassers sogar vollkommen erfüllt.

Friedenau, April 1921.

Dr. Viktor Engelhardt

Inhalt

Seite

I. Der primitive Mensch 11
1. Die Ausbildung der sozialen Instinkte . . 11
2. Die Sprache 13
3. Die Religion 14
4. Der Ackerbau. 15
5. Gruppenberührung und Arbeitsteilung . . 17
6. Das kulturelle Gleichgewicht 19

II. Die altorientalischen Völker der Subtropen . 22
1. Die ersten „geschichtlichen" Kulturen. . . 22
2. Ägypten 25
3. Das Zweistromland. 30
4. Indien 33

III. Die orientalischen Völker der gemäßigten Zone 39
1. Ostasien. 39
2. Perser und Semiten 46

IV. Griechenland 50
1. Das Erwachen der griechischen Welt. . . 50
2. Die Ausbildung der griechischen Welt . . 52
3. Die Überwindung des Mythos. 57
4. Über die Gesetze der wissenschaftlichen Entwicklung 64
5. Die ionische Naturphilosophie 67
6. Die Pythagoräer 69
7. Heraklit. 73
8. Die Eleaten und Atomistiker 75
9. Der Charakter der griechischen Wissenschaft 78
10. Athen 80

Seite

11. Die Sophisten und Sokrates 85
12. Die Philosophen nach Sokrates 86
13. Plato 90
14. Aristoteles 94

V. Die hellenistische, römische und christliche Zeit 103

1. Die alexandrinische Kultur 103
2. Geometrie und Physik 106
3. Die Astronomie. 110
4. Rom 113
5. Das Christentum 122

VI. Das Mittelalter 128

1. Die Araber 128
2. Das christliche Mittelalter 138

VII. Die Renaissance 150

1. Das Emporblühen der Städte 150
2. Die Renaissance in Italien 154
3. Die Reformation und Reaktion 159
4. Kopernikus 161
5. Giordano Bruno 164

VIII. Von Kepler bis Newton 173

1. Neue Behandlungsart 173
2. Kepler. 175
3. Galileis Bedeutung 179
4. Galileis Forschung 186
5. Baco von Verulam 189
6. Descartes. 192
7. Übergang zu Newton 198
8. Newtons Anfänge. 200
9. Newtons Mechanik 205
10. Newtons Astronomie. 208

IX. Von Faraday zu Robert Mayer 214

1. Übergang zu Faraday 214
2. Faradays Leben 217

Seite

3. Faradays Forschung 221
4. Der Wert der Persönlichkeit 232
5. Robert Mayers Anfänge 235
6. Mayers Entdeckung 241
7. Joule und Helmholtz 245
8. Carnot und Clausius 247
9. Die allgemeinen Sätze der Physik . . . 250

X. Einstein 254
1. Das Relativitätsprinzip 254
2. Der Michelsonsche Versuch 256
3. Die spezielle Relativitätstheorie 258
4. Die allgemeine Relativitätstheorie . . . 262

XI. Über das Weltbild und über die Geschichte . 266
1. Das Weltbild der modernen Physik . . 266
2. Das neue Weltbild und sein Verhältnis zur Kultur der Gegenwart 278
3. Leitfäden durch die Kultur 282
4. Der Weg unserer Epoche 284
5. Die Kausalität in der Geschichte. . . . 288
6. Die Einheit der Kultur 292

Anhang 294
Namen- und Sachregister 300

I. Der primitive Mensch

1. Die Ausbildung der sozialen Instinkte

Das Verhältnis des Menschen zur Natur, dessen theoretische Seite sich in der Naturwissenschaft widerspiegelt, ist der Entwicklung unterworfen wie jede Äußerung des Menschengeistes. Seine Uranfänge liegen in der instinktmäßigen Benutzung der Natur durch das Tier. Der erste Mensch wird sich über diese instinktmäßige Verwendung des von der Natur Gebotenen kaum erhoben haben. Die Menschwerdung selbst verdankt er dem besonders kräftig gewordenen sozialen Instinkt. In ihm offenbart sich das Verhältnis zu einem bestimmten Teil der umgebenden Natur, das Verhältnis zum Artgenossen. Der soziale Instinkt führte wohl zur ersten Ausbildung sozialer Kräfte – vielleicht zu den ersten Urlauten einer Sprache – hob aber den Menschen zunächst nicht weit über andere Tiere hinaus. Der Urmensch lebte nach der Ansicht vieler Forscher[1] auf den Bäumen tropischer Urwälder von dem, was die Natur ihm bot. Ein Fortschritt wurde erst durch eine Veränderung der Umgebung erzielt. Der Urmensch stieg – wohl von Nahrungsmangel getrieben – vom Baum herab und wagte sich aus dem Wald auf die freie Ebene. In den neuen Gefahren gingen viele

unter, und nur die Gruppen bestanden, welche sich den veränderten Lebensbedingungen anpassen konnten. Das dürften jene gewesen sein, deren soziale Instinkte einer kräftigen Entwicklung fähig waren, denn nur durch den festen Zusammenschluß vieler konnte der schwache Mensch den Kampf mit den Riesentieren der Urwelt bestehen.

Der geschilderte Gedankengang ist nichts anderes als eine auf Vermutungen erbaute Annahme. Dem Wechsel der Umgebung, der „Milieuänderung", wie der Kulturforscher sagt, wurde aber nicht willkürlich die Rolle der vorwärtstreibenden Kraft zugeschrieben. Wir werden im Verlauf unserer Erzählung immer und immer wieder auf solche „Milieuänderungen" stoßen und ihre kulturfördernde Macht erkennen. Ja — mit einiger Kühnheit kann man sogar behaupten, daß alle großen Fortschritte letzten Endes auf einen Wechsel der Umgebung (im weitesten Sinne des Wortes) zurückzuführen sind.

Der von uns vermutete erste Umgebungswechsel, das Herabsteigen vom Baum, wird das Verhältnis des Menschen zur Natur erst noch wenig geändert haben. Es wird „tierisch" geblieben sein, beschränkt auf das Sammeln der Nahrung und eine primitive Jagd, auf welcher sich die Menschen, ähnlich wie Affen, aufgelesener Steine und Knüppel bedient haben mögen. Alle fortentwickelnde Kraft betraf zunächst das Verhältnis zum Artgenossen, da nur die Gruppen mit starken sozialen Instinkten im Kampf ums Dasein siegten.

2. Die Sprache

Durch die Sprache, über deren Ursprung die Meinungen noch auseinandergehen[2], erhob sich der Mensch hoch über das Tier, denn durch die Sprache befreite er sich vom instinktmäßigen Handeln. Erfahrungen, welche wohl von tausend und aber tausend Generationen gemacht werden mußten, um in den instinktmäßigen Besitz einer Art überzugehen, konnten nun durch mündlichen Bericht schnell und für immer festgehalten werden. Die Sprache ermöglichte ein Anhäufen der Erfahrungen. Jede neue Generation konnte dort beginnen, wo die alte aufgehört hatte. Die Geschwindigkeit der Entwicklung wuchs damit ins Ungeheuerliche, und doch war dafür gesorgt, daß der Faden niemals abriß. Die Sprache bewahrte den errungenen Erfahrungsschatz, sie wurde zur Trägerin der Tradition und hierdurch zur Trägerin der Kultur. Denn alle Kultur ist Tradition, alle Weiterentwicklung ist Anknüpfen an das Alte.

Die wichtige Aufgabe, welche wir durch diese Erkenntnis der Sprache zuweisen, läßt vermuten, daß ihr Einfluß in allen Teilen der geistigen Kultur sehr stark sein wird, stärker als wir oft glauben wollen. Ja selbst in der Entwicklung der Naturwissenschaften hat, wie die Untersuchung der griechischen Wissenschaft zeigen wird, die äußere Sprachform eine große Rolle gespielt.

3. Die Religion

Durch die Sprache wurde die Möglichkeit einer höheren Kultur geschaffen, aber noch nicht diese höhere Kultur selbst. Der Mensch verbrauchte alle Kraft im Sammeln der nötigen Nahrung und hatte keine Kräfte frei, um durch „Überproduktion" Kulturgüter zu erzeugen. Erst als ein gewisser Bestand an Waffen und Werkzeugen die Erlangung von Nahrung vereinfachte, wandte sich der Geist, welcher bisher nur Diener des Magens gewesen war, gelegentlich einer freieren Betätigung zu. So entstand, vielleicht aus dem allen Tieren gemeinsamen Spieltrieb, die erste Kulturregung, der wir die Höhlenbilder der Steinzeit verdanken, und so entstand das erste religiöse Gefühl.

Der Mensch ist durch das Mittel der Sprache und durch das mit der Sprache geborene Denkvermögen zum Bewußtsein erwacht. Das instinktmäßige Verhältnis zur Natur wird abgelöst durch ein bewußtes. Das Wesen, welches bisher nichts war als ein Stück Natur, wird nun ein Ich und sieht sich der Natur sowie der Gesamtheit der Artgenossen, der Gesellschaft, gegenüber. Für die Fülle der aus diesen Beziehungen entspringenden Erlebnisse wird der passende Ausdruck gesucht und, da das einzige innerlich Erfaßte das eigene Wesen ist, in einer primitiven Seelenreligion gefunden. Soweit sich in ihr das Verhältnis zur Gesellschaft widerspiegelt, tritt sie uns als Ahnendienst, soweit sie sich der äußeren Natur zuwendet, als Animismus (Naturbeseelung) entgegen.

Es ist nicht unsere Sache, die Entwicklung dieser Wurzeln des religiösen Lebens weiter zu verfolgen[3]. Uns genügt es festzustellen, daß die primitive Religion tatsächlich den ganzen Kreis des Erlebens umfaßt und daß die Zweiheit dieses Erlebens — Natur und Gesellschaft — auch heute noch den Rahmen für alles geistige Sein abzugeben vermag. Wir dürfen uns darum nicht wundern, wenn wir im folgenden sehen, daß die primitive Religion die Mutter der Wissenschaft war. Sie hat ja mit ihr zum mindesten die Fragestellung gemeinsam.

4. Ackerbau

Durch die eben geschilderte Entwicklung hat sich das Verhältnis des Menschen zur Natur auf seine zweite Stufe, die „primitiv theologische", erhoben. Wir finden sie auch heute noch bei vielen wilden Stämmen, die wir als „Sammler" und „Jäger" bezeichnen. Die Kultur dieser Völker ist außerordentlich tief, weil ihre fast tierische Wirtschaftsform alle Kräfte anspannt und die geistige „Überproduktion" in den engsten Grenzen hält. Eine gewisse Blüte konnte auf einer derartig schmalen wirtschaftlichen Grundlage eigentlich nur dort entstehen, wo die Natur Nahrungsmittel in Überfülle hervorbringt, das heißt in den Tropen Die Tropen werden darum auch Zeugen des ersten Erwachens menschlicher Kulturregung gewesen sein.

Die Überfülle an Nahrungsmitteln allein genügte aber noch nicht zur Höherbildung des Menschen. Sein Trieb nach freier Tätigkeit ist, wie die klassische Faulheit der Neger zeigt, zum mindesten im heißen

Tropenklima begrenzt. Einer Weiterentwicklung mußte darum eine gänzliche Umgestaltung der Wirtschaft vorausgehen, durch welche Zwang und Not in das gesellschaftliche Leben eingeführt wurden. Diese Umgestaltung lag im Übergang zum Ackerbau.

Der Ackerbau erzieht den Menschen, denn er verlangt Vorausſehen — Sorge für die Zukunft. Er wird zur Quelle von praktischem Wissen, führt zum Beispiel durch die Notwendigkeit der Zeitberechnung auf astronomische Beobachtungen. Über diese Anregungen hinaus schafft er durch das mit ihm verbundene Seßhaftwerden der Völker die Grundlage für eine materielle Kultur, welche der ewig wandernde Jäger oder Nomade, der all sein Hab und Gut mit sich führen muß, nie hervorbringen kann. Die Wirkung des Ackerbaus geht aber noch weiter und tiefer. Der Wilde, der bisher seinen Feind erschlagen und womöglich aufgefressen hat, erkennt nun den Wert der fremden Arbeitskraft. Die Kriege werden zu Sklavenjagden und die Sieger zu Sklavenhaltern. Der Sklave aber kann gezwungen werden, mehr hervorzubringen als er für seines eigenen Lebens Notdurft braucht. Das für alle höhere Kultur so schwerwiegende Problem der Überproduktion hat seine erste Lösung gefunden.

Die in der Sklaverei liegenden Entwicklungsmöglichkeiten werden aber erst sehr viel später voll ausgenutzt. Die Tropen erziehen durch die Überfülle des leicht Erreichbaren und durch das erschlaffende Klima zu einer Bedürfnislosigkeit, der es nicht gelingt, den Nebenmenschen vollkommen

auszupressen. Die afrikanische Sklaverei hat darum auch nie die Härte erreicht, welche sie in der griechisch-römischen Kulturwelt zeigt.

5. Gruppenberührung und Arbeitsteilung

Aufs neue bestätigt sich, daß der Fortschritt dem Menschen nicht eingeboren ist, sondern durch „Milieuänderung" erzwungen werden muß. Beim Übergang zum Ackerbau und zur Sklaverei, der die natürliche und gesellschaftliche Umgebung des Menschen tiefgreifend umgestaltet, fällt allerdings die „Milieuänderung" mit dem Fortschritt selbst zusammen. Dieser Übergang hat aber durch den von ihm hervorgerufenen kulturellen Aufschwung weitere wichtige Milieuänderungen zur Folge, die sich vorwiegend in Form von „Gruppenberührungen" vollziehen und kulturfördernd wirken. Jede Volksgruppe würde, allein auf sich gestellt, in ihrer Entwicklung haltmachen, sobald sie ihre Wirtschaftsform der zufälligen Umgebung genügend angepaßt hat. Aber schon auf den untersten Stufen der Kultur kommt reine Abgeschlossenheit kleiner Gruppen selten vor. Bereits in der Urzeit finden Beziehungen benachbarter Stämme durch Krieg und Frauenraub statt. Aus diesem feindlichen Zusammentreffen entwickelt sich ganz langsam der weniger feindliche Handelsverkehr, dessen ersten Formen man deutlich den Ursprung aus kriegerischen Raubzügen anmerken kann.

Bedeutende Ausdehnung konnte der Handelsverkehr erst erlangen, als die durch den Ackerbau eingeführte Sklavenwirtschaft eine gewisse auf den

Export berechnete Gütererzeugung zuließ. Das fremde Produkt wurde, als es sicher zu erlangen war, Bedürfnis und brachte damit die bisher frei bestehenden Gruppen in ein enges Abhängigkeitsverhältnis. Es schmiedete sie zu Gruppenverbänden zusammen, aus denen später die Großstaaten des alten Orients wurden.

Mit dem auf gegenseitigen Güteraustausch beruhenden Gruppenverband war gleichzeitig die erste großzügige Arbeitsteilung gegeben. Bisher hatte man nur eine Trennung in Männer- und Weiberarbeit beziehungsweise Sklavenarbeit gekannt, welche fast gänzlich mit der Zweiheit der Hauptbeschäftigungen, Jagd und Ackerbau, zusammenfiel. Nun aber war eine Arbeitsteilung geschaffen, welche jedem Stamm die Aufgabe zuwies, für den Handel das der Eigenart des Landstriches Entsprechende zu produzieren.

Diese Entwicklung (bei den Viehzucht treibenden Völkern verläuft sie etwas anders) brachte das Entstehen eines ersten Gewerbes mit sich und damit auch sehr bald eine Arbeitsteilung unter den Männern des einzelnen Stammes selbst. Diese „innere Arbeitsteilung" war zunächst auch nur durch die Sklavenarbeit möglich, denn der Sklave konnte entweder gezwungen werden, eine bestimmte einseitige Tätigkeit auszuführen, oder aber er war als besitzloser Freigelassener darauf angewiesen, durch gewerbliche Arbeit sein Leben zu fristen. Über den Sklaven thronten die Herren, deren verschiedenartige Bedürfnisse durch die Überproduktion der landwirtschaftlich und gewerblich tätigen Unterschicht in weitgehendem Maße befriedigt wurden.

Die Herren bekamen dadurch Hände und Geist für höhere Tätigkeit frei. — Die Arbeitsteilung, die „Differenzierung", erwies sich als notwendige Grundlage der aufsteigenden Kultur.

6. Das kulturelle Gleichgewicht

Alle eben geschilderten Keime höherer Kultur finden sich in den tropischen Landstrichen. Sie werden in diesen sogar zuerst emporgewachsen sein. — Doch sind die tropischen Völker über das erste Aufkeimen kulturellen Lebens nicht hinausgekommen. Da ihnen die Zeit in gleicher Weise zur Verfügung stand wie allen anderen Menschen, muß der Stillstand ihrer Entwicklung in den räumlichen Bedingungen zu suchen sein. Zunächst ist klar, daß durch das Klima die Körperbeschaffenheit und damit die Rasse mit allen ihren physischen Eigentümlichkeiten gebildet wird. Klima und Bodenart bedingen weiterhin die Wirtschaftsform, geben die Grundlage für den Volkscharakter und alles geistige Leben. Denkt man schließlich noch daran, wie stark die Stimmung des Menschen von der Umgebung abhängig ist, so wird man erkennen, daß die Entwicklung in einem bestimmten geographischen Milieu einen ganz bestimmten Verlauf nehmen muß und ihr Ende findet, wenn das Gleichgewicht zwischen der physischen, psychischen und gesellschaftlichen Ausbildung einer Gruppe einerseits und der geographischen Eigenart ihrer Umgebung andererseits hergestellt ist. Störungen dieses Gleichgewichtes, welche

eine Weiterentwicklung bedingen, können nur von Milieuänderungen, sei es durch Wanderung oder Gruppenberührung, hervorgerufen werden.

Wenden wir dieses sehr allgemeine Gesetz, welches sich im Verlauf unseres Berichtes noch oft bestätigen wird, auf die tropischen Verhältnisse an, so erkennen wir, daß die Entwicklung in diesen Ländern verhältnismäßig bald zum Stillstand kommen mußte. Ein heißes und feuchtes Klima wirkt erschlaffend. Es bringt Menschen hervor, die zu schwerer Arbeit nicht geeignet sind, denen, wie schon erwähnt, Faulheit zur zweiten Natur wird. Diese Entwicklung wird begünstigt durch die ebenfalls schon oben behandelte Üppigkeit der Pflanzen- und Tierwelt, welche gar keine schwere Arbeit vom Menschen verlangt. So stellt sich bald ein behaglicher Gleichgewichtszustand zwischen Natur und Menschheit ein, der durch Milieuänderungen nur in geringem Maße gestört wird. Erstens ist ja der an ein extremes Klima gewöhnte Mensch ganz allgemein in seiner Bewegungsfreiheit beschränkt, so daß sich Wanderungen, Raubzüge und Handelsverkehr immer nur in einem Gebiet von ziemlich gleichartiger Beschaffenheit abspielen können. Und zweitens sind Aufbau und Gliederung der tropischen Länder selbst für eine ausgiebige Durcheinandermischung der Gruppen nicht geeignet. Das äquatoriale Afrika ist plump und ungegliedert, arm an Häfen und gesunden verkehrfördernden Flußtälern. Die ozeanische Inselwelt ist zerrissen, verstreut und macht den Zusammenschluß

großer Menschenmassen unmöglich. Hierdurch wird die im Austausch liegende Anregung und die für allen Fortschritt wichtige Arbeitsteilung verhindert. (Die peruanische Kultur gehört als Hochlandskultur dem tropischen Kreise nicht an.)

Kurz und gut — in den Tropen ist die Menschheit wohl erwacht, aber sie ist über das erste kindische Stammeln nicht hinausgekommen.

II. Die altorientalischen Völker der Subtropen

1. Die ersten „geschichtlichen" Kulturen

An die Tropen schließen sich die um die Wendekreise gelagerten subtropischen Gebiete an. Ihnen entsprechen die altorientalischen und mittelamerikanischen Kulturen, welche die der primitiven Völker weit überragen. Nur die ersteren haben für uns Interesse, weil nur sie auf die Entwicklung der heute blühenden Nationen eingewirkt haben.

Mit unserem Eintritt in die orientalische Welt hellt sich das Dunkel, welches über der Urgeschichte der Menschheit liegt, ganz langsam auf. Die Geschichte beginnt und überliefert uns eine immer klarer werdende kulturelle Entwicklungslinie, an deren Ende wir uns schließlich selber finden. Die Menschheit, welche bisher ihr eigenes Werden vergessen hatte, zeichnet dieses nun auf. Sie kann es, denn als zweite große Schöpfung des sozial gerichteten Menschengeistes ist neben die Sprache die Schrift getreten, welche eine geistige Verbindung über weite Erdräume und unendliche Zeiträume ermöglicht. Das geschriebene Wort gewinnt als Träger der geistigen Tradition ein immer größer

werdendes Übergewicht über das gesprochene, denn es vermag die Überlieferung viel reiner zu erhalten. Allerdings, solange sich die Schrift dem Gedankengang nur unvollkommen anpassen kann, wird sie ihm eine gewisse eintönige Starrheit aufnötigen, welche nicht ohne Einfluß auf die Weiterentwicklung des Geisteslebens bleibt. Diese Hemmung wird verhängnisvoll, wenn sich die Schrift wie in China nur wenig über ihre erste unbeholfene Form hinausentwickelt.

Das erste Dämmerlicht der orientalischen Geschichte zeigt uns bereits eine größere Anzahl räumlich getrennter Kulturmittelpunkte, über deren Entstehen wir nur Vermutungen anstellen können. An eine Einwanderung der ältesten, primitiven tropischen Kultur kann nach den Ausführungen im ersten Abschnitt im allgemeinen nicht gedacht werden; höchstens in Ägypten lag die Möglichkeit einer gewissen Berührung und Vermischung mit tropischen Elementen vor. Es ist vielmehr anzunehmen, daß die in den Subtropen ansässigen oder von Norden her eingewanderten Stämme aus eigener Kraft eine ihrer Heimat entsprechende Entwicklung durchgemacht haben. Diese ging in einer härteren Umgebung langsamer vor sich, erreichte vielleicht später die der „primitiven" Tropenwelt entsprechende Höhe, enthielt aber fortschrittliche Kräfte, welche den Äquatorialvölkern fehlten. Es ist ja eine bekannte Tatsache, daß langsame Entwicklung weiter führt als schnelle und daß Wunderkinder, wie Treibhauspflanzen, bei höheren Anforderungen bald versagen.

Die größere Kraft verdanken die Subtropenvölker, wie schon angedeutet, den etwas ungünstigeren geographischen und klimatischen Bedingungen. Diese stellten schärfere Ansprüche an die geistige und körperliche Tüchtigkeit der Menschen und erzwangen so eine physische und psychische Entwicklung, welche das zum Ausreifen bringen konnte, was in den Tropen bereits beim ersten Erwachen in Untätigkeit versank. So sehen wir das eigentümliche Schauspiel einer Wanderung des Kulturmaximums nach Norden vor uns, das mit dem Fortschreiten einer Welle zu vergleichen ist. Die Bewegung vollzieht sich ohne eine gleichgerichtete Wanderung der Kulturträger einfach dadurch, daß neue Elemente von der Kultur ergriffen und höher hinaufgerissen werden als die alten.

Bei genauerem Zusehen zeigt sich, daß die Subtropen als Kulturboden den äquatorialen Gebieten vor allem durch einen gewissen Wechsel des Klimas oder zum mindesten der Fruchtbarkeit überlegen sind. Die regelmäßige Aufeinanderfolge ertragreicher Zeiten mit Zeiten der Not führt zu einer Auslese der tüchtigen, arbeitsfreudigen und vorausdenkenden Individuen gegenüber den leichtsinnigen, trägen. Stamm und Rasse werden demnach in etwas gewalttätiger, grausamer Weise veredelt und für höhere Leistungen vorbereitet.

Diese höheren Leistungen selbst können in den Anfangsstadien der Menschheit natürlich nur dort erzielt werden, wo die vorwärtstreibende Kraft der wechselnden Bodenfruchtbarkeit nicht durch den hemmenden Einfluß eines allzu rauhen und unzu-

verlässigen Klimas wettgemacht wird. Wir finden darum die Kerne altorientalischer Kultur vorwiegend in Gegenden, deren Fruchtbarkeitswechsel bei einem dauernd warmen Klima, das keine besonderen Schutzeinrichtungen verlangt, durch die alljährlich eintretenden Überschwemmungen großer Ströme hervorgerufen wird. Die ersten geschichtlichen Kulturen sind Stromkulturen.

Diese Entwicklung findet eine starke Stütze in der Erleichterung des Verkehrs durch große Ströme, welche schon einer primitiven Schiffahrt zugänglich sind, während das Meer den ersten zerbrechlichen Fahrzeugen noch unüberwindliche Hindernisse in den Weg legt. Gebirge und weite flußlose Landstrecken erweisen sich durch die anfänglich kaum zu besiegenden Schwierigkeiten ihrer Durchkreuzung ebenfalls als kulturfeindlich, so daß eigentlich nur die großen Flußlandschaften die für alle Fortentwicklung so wichtige Gruppenberührung ermöglichen.

2. Ägypten[4]

Die kennzeichnendste der orientalischen Stromkulturen ist die des alten Ägypten. Sie ist „ein Geschenk des Nils" im wahrsten Sinne des Wortes. Ein ewig blauer regenloser Himmel und eine alles versengende Sonne würden das Land zur Wüste machen, wenn nicht der Nil gewaltige Wassermassen aus dem Innern Afrikas heranführte. In den Monaten Oktober bis Juni fließt er ruhig im engen Bett dahin. Im Juli, wenn in seinem Ursprungsland die Regenzeit einsetzt, beginnt er zu steigen, über die Ufer zu treten und bis September alles

zu überschwemmen. Im Oktober verläuft sich das Wasser und hinterläßt überall, wo es geweilt hat, einen fruchtbaren, aus dem Innern Afrikas herabgeführten Schlamm, aus dessen Ablagerung ein Teil Unterägyptens, das Deltagebiet, sogar erst entstanden ist. Auf dem Schlamm wird, begünstigt durch das unveränderlich warme und gesunde Klima, in überraschend kurzer Zeit eine reichliche Ernte erzielt, während dicht daneben die trostloseste Sandwüste liegt. Ägypten ist demnach für ein noch unerfahrenes Ackerbauvolk geeignet wie kein anderes Land. Von einer Ermüdung und Erschöpfung des Bodens ist nicht die Rede. Er wird alljährlich durch die Natur gedüngt. Ohne Viehhaltung und ohne Raubbau kann auf begrenztem Gebiet aus dem vollen gewirtschaftet werden. Die kulturellen Vorteile des Ackerbaus mußten sich darum bereits zu einer Zeit bemerkbar machen, deren primitive Hilfsmittel in weniger begünstigten Gebieten für eine ertragreiche Bewirtschaftung des Bodens noch keineswegs ausgereicht hätten. In Ägypten dagegen konnte bald eine dichte Bevölkerung seßhaft werden. Die Zahl der Bewohner und die durch leichte Arbeit herbeizuschaffenden Nahrungsmittel ermöglichten dann frühzeitig eine weitgehende Arbeitsteilung. Diese führte die Entstehung von Städten herbei, welche naturgemäß zum Mittelpunkt geistiger Kultur wurden.

Auch die geistige Kultur Ägyptens ist „ein Geschenk des Nils". Trotz aller Fruchtbarkeit des Bodens schuf die rasch anwachsende Bevölkerung schließlich ein Mißverhältnis zwischen Kopfzahl und Pro-

duktion. Dieses mußte durch Erweiterung des ertragfähigen Bodens ausgeglichen werden, da eine intensivere Bewirtschaftung der bebauten Flächen kaum möglich war. So kam man darauf, mit einem System künstlicher Kanäle die Überschwemmung in willkürliche Bahnen zu lenken. In nutzbringender Weise konnte ein derartiges Kanalsystem nur angelegt und betrieben werden, wenn sämtliche Bewohner Hand in Hand arbeiteten und nach einem gemeinsamen Plane vorgingen. Die wirtschaftliche Notwendigkeit drängte demnach zu einer Auflösung der ursprünglich bestehenden selbständigen Fürstentümer und zu einer Zentralisierung der Gewalt. Ägypten wurde das mit einer Beamten- und Priesterhierarchie regierende Königtum, als das wir es in seiner Blütezeit kennen.

Die politische Zusammenfassung führte zu einer einheitlichen und darum starken Kultur. Die Lokalkulte z. B. wurden, zunächst von den Priestern, zu einer freilich manchmal Schwankungen unterworfenen Staatsreligion verschmolzen, die im Lauf der Jahrhunderte ins Volk gedrungen sein wird, um auch hier ihre einigende Kraft zu zeigen.

Das Streben nach Zusammenfassung kleiner Einheiten zu größeren Verbänden politischer oder kultureller Natur, dem wir hier begegnen, ist kennzeichnend für die Zeit. In allen orientalischen Reichen führt die Entwicklung zur Bildung von Großstaaten mit ziemlich einheitlichem kulturellen Gepräge. Das Streben nach Vereinheitlichung hat aber noch eine viel größere, weit über jene historische Zeit hinausgehende Bedeutung. In ihm

offenbart sich die Bewegungsrichtung der Kultur überhaupt. Immer größere Gebiete werden politisch geeint und immer größere Teile der Erde einer gleichartigen Geistesbildung unterworfen.

Die Wirkung der im Fluß liegenden geographischen Eigenart des Landes läßt sich nicht nur in den allgemeinen Zügen des wirtschaftlichen und kulturellen Lebens nachweisen, sondern auch bis in die Einzelheiten hinein verfolgen. Die Notwendigkeit von Kanalanlagen und Schöpfwerken wird Ursache einer starken technischen Begabung der alten Ägypter. Die Überschwemmungen, welche alle Grenzen verwischen und oftmals Neuvermessungen nötig machen, führen zur Ausbildung einer verhältnismäßig hoch entwickelten Mathematik, von der das Rechenbuch des Ahmes nur schwache Kunde gibt. Das Bedürfnis, die Zeit der Überschwemmung mit einiger Sicherheit voraussagen zu können, zwingt die Ägypter, sich um eine genaue Zeitrechnung, einen richtigen Kalender zu bemühen. Sie werden beobachtende Astronomen und haben auf diesem Gebiet Gutes geleistet. Schließlich werden sie, vielleicht durch die Eigenart des alles befruchtenden Nilschlamms zu chemischen Studien geführt, denen sie manches wertvolle praktische Ergebnis verdanken. Vielleicht ist sogar der Name Chemie auf das ägyptische Wort cham oder chêmî zurückzuführen, welches „schwarz" bedeutet und der Name ist, den die Ägypter, wohl in Anlehnung an die schwarze Farbe des Nilschlammes, ihrem Lande gaben.

Trotz der genannten vielseitigen Leistungen der Ägypter auf wissenschaftlichen Gebieten kann man

ihnen aber doch keine „Wissenschaft" als solche zuschreiben. Sie haben „Kenntnisse" gehabt, aber keine „Erkenntnis". Der Summe ihrer praktischen Erfahrungen fehlte die theoretische Zusammenfassung, welche das wissenschaftliche Weltbild formt. Für dieses waren Zeit und Umstände noch nicht reif. Die zur Nutzbarmachung des weitverzweigten Kanalsystems notwendige Vereinheitlichung und straffe Leitung hatte, wie wir oben sahen, zu einem Königtum mit starker Priesterhierarchie geführt. Die Ausübung und Pflege der Wissenschaft lag fast ganz in den Händen der völlig politisch eingestellten Priesterbeamten, und die wissenschaftliche Tätigkeit wurde dadurch, manchmal sogar in Form sorgsam gehüteter Geheimlehren, völlig zum Werkzeug der Herrschaft. Sie blieb auf das Praktische gerichtet und machte in ihrer Entwicklung halt, sobald die praktische Aufgabe gelöst war. Zu einem Eindringen in die Tiefe lag meist kein Bedürfnis vor, ja, ein solches Tieferschürfen mußte dem Bestand der Beamtenhierarchie, die notwendigerweise ein konservatives Antlitz zeigte, sogar gefährlich erscheinen. So fand die Wissenschaft in Ägypten die Freiheit nicht, welcher sie zur Entwicklung eines Weltbildes bedarf. Diese Freiheit hat sie erst viel später gefunden bei den wirtschaftlich und politisch ganz anders eingestellten Griechen.

Gerade den Griechen verdankt Ägypten aber seltsamerweise den Ruf tiefgründiger Weisheit. Der Grund für diese Erscheinung liegt darin, daß die Griechen viele der in Ägypten bis zu einem gewissen Höhepunkt getriebenen technisch praktischen

Kenntnisse übernahmen, und was bei ihnen selbstverständlich war, ihrem philosophischen Weltbilde einordneten. So kamen die Ägypter zu einem Ruhm, welcher ihnen nicht voll gebührte, da ihre geistige Entwicklung an einem Punkt haltgemacht hatte, der diesem Ruhm nicht entsprach. Das Gleichgewicht zwischen wirtschaftlichen Bedürfnissen und geistigem Leben war schon früher eingetreten, und die Form, in der es seine Verwirklichung fand, hatte aus politischen Gründen ein Steckenbleiben im mythologischen Weltbild zur Folge. Das mythologische Weltbild aber wurde von den ägyptischen Priestern zu einem hochentwickelten und bis ins einzelne ausgearbeiteten theologischen Gebäude erhoben. Es erwies sich so stark und fest, daß selbst der von Amenophis IV. (etwa 1400 v. Chr.) entfesselte Reformationssturm nach kurzer Zeit spurlos vorüberging, und es erwies sich als so starr, daß es in Verbindung mit den andern auf das höchste kultivierten konservativen Kräften des Landes ganz Ägypten schließlich zur Mumie machte.

3. Das Zweistromland[4]

Im Tale des Euphrat und Tigris haben ähnliche geographische Verhältnisse zu ähnlichen Ergebnissen geführt wie in Ägypten. Auch hier handelte es sich um eine durch die Überschwemmungen großer Flüsse geförderte Stromkultur, welche zur Aufrechterhaltung ein weitverzweigtes Kanalsystem brauchte. Auch hier führte darum die politische Entwicklung nach Unterwerfung der ersten Kulturträger, der Sumerer, zu einer Vermehrung der einzelnen Fürsten-

tümer und zur Bildung eines Königreiches, welches zumeist mit Hilfe einer starken Priesterhierarchie regierte oder gar von dieser regiert wurde. Die Vorherrschaft lag zeitweise in den Händen der Babylonier, zeitweise in denen der Assyrer.

Die materielle Kultur des Zweistromlandes scheint nicht die ägyptische Höhe erreicht zu haben. Ein ganz zuverlässiges Werturteil ist hierüber jedoch nicht zu fällen, da die Babylonier gezwungen waren, Ziegelbauten aufzuführen, von denen naturgemäß nur Trümmerhaufen übrigblieben, während die Ägypter sich leicht erreichbarer dauerhafter Steine bedienen konnten. Die geistige Entwicklung Babyloniens stimmt fast genau mit derjenigen Ägyptens überein, ein Zeichen dafür, daß auch im Reiche der „Idee" auf gleicher geographisch-wirtschaftlicher Grundlage gleiche Ergebnisse zutage treten. Die Wissenschaft liegt vorzugsweise in den Händen der herrschenden Priester und ist darum fast denselben Hemmungen, derselben Beschränkung unterworfen wie in Ägypten. Mathematik und Astronomie werden auch in Babylonien aus der Kanal- und Überschwemmungswirtschaft geboren, doch spielt die Astronomie eine bedeutendere Rolle als im Nilland. Sie wird durch die weitausgedehnten Ebenen des Landes und die durchsichtige Atmosphäre begünstigt. Die hohe Ausbildung der babylonischen Mathematik, welche bereits zu einer ersten unbeholfenen Verwendung des Stellenwertes führte, ist zum großen Teil den astronomischen Bemühungen zu verdanken. Die Astronomie selbst ist völlig auf Beobachtungen beschränkt und vorwie-

gend bemüht, gewisse Perioden in den Stellungen der beweglichen Gestirne zu entdecken. Jahrelangen Beobachtungen gelingt es schließlich auch, die ziemlich regelmäßige Wiederkehr von Finsternissen festzustellen und solche sogar auf Grund der beobachteten Perioden vorauszusagen.

Es ist nicht zu leugnen, daß die astronomischen Untersuchungen der Babylonier weit über den unmittelbaren praktischen Nutzen hinausgehen, wenigstens über das, was wir an „praktischem Nutzen" von der Astronomie erwarten. Wir dürfen aber nicht vergessen, daß der die Sternbahnen beobachtende Priester selbst bei diesen weitgehenden Planetenbeobachtungen einen sehr fest umrissenen irdischen Zweck verfolgte, nämlich den, das Menschenschicksal in den Sternen zu lesen. Er ist stets mehr Astrolog als Astronom. Der Ursprung der Astrologie liegt auf der Hand, solange es sich um die Feststellung von Beziehungen zwischen klimatischen und astronomischen Ereignissen handelt. Die Erfahrung zeigte ein Zusammenfallen des in jenen Gegenden sehr regelmäßigen Witterungswechsels oder des Eintritts von Überschwemmungen mit den der Jahreszeit entsprechenden Sternstellungen. Dem unkritischen Verstand jener ersten Forscher mußten aber Vorkommnisse, welche stets zusammen auftraten, gar bald als ursächlich verknüpft erscheinen. Die Sternstellung wurde zur Ursache des Witterungswechsels, und die Astrometeorologie war geschaffen. Da aber das Wohl und Wehe des Landmanns vorwiegend von dem regelmäßigen Ablauf des scheinbar in den Sternen verzeichneten klimatischen Ge-

schehens abhängig ist, lag es nahe, das Schicksal des Menschen überhaupt mit den Sternen zu verknüpfen. Diese astrologische Neigung wurde durch die religiöse Entwicklung begünstigt. Dieselben Ursachen, welche in der klaren Luft Mesopotamiens den Blick des Forschers zum Sternenzelt lenkten, hatten eine vorwiegend auf Sternmythen gegründete Religion hervorgebracht. Waren die Sterne aber göttlicher Natur, so mußte ihr Wandel unbedingt das irdische Geschehen bestimmen.

Wir sehen demnach, daß aus ähnlichen Gründen wie in Ägypten auch die Babylonier zu keinem wissenschaftlichen Weltbild kamen, ja daß sogar ihre einfachen und klaren Beobachtungen mit dem noch alle Gemüter beherrschenden mythologischen Weltbild innig verquickt waren.

4. Indien[5]

Die Erfahrung, welche zeigte, daß bei ähnlichen geographisch-wirtschaftlichen Bedingungen ähnliche Kulturerfolge erzielt werden, läßt vermuten, daß auf anders gestalteter Grundlage auch die kulturelle Entwicklung andere Bahnen einschlagen wird. Indien, der dritte altorientalische Kulturmittelpunkt, ist für diese Behauptung ein um so trefflicheres Beispiel, als sich die Einwirkung von Boden und Klima hier schrittweise verfolgen läßt.

Die Indier haben, wie die Sprachvergleichung nachweist, bereits vor ihrer Trennung vom arischen Urstamm eine gewisse Kultur besessen. Nach der Absonderung der späteren europäischen Indogermanen waren die Indier mit den Iraniern vereint,

von denen sie sich etwa 3—4000 Jahre v. Chr. loslösten, um nach Südosten, ihrer künftigen Heimat zu wandern. Die Gebirgstäler des Kabul und anderer Flüsse hinabsteigend, breiteten sie sich zuerst im Fünfstromland, in der Nordwestecke Indiens aus. Diesem Zeitpunkt dürften die ältesten literarischen Aufzeichnungen, die Hymnen des Rigveda entsprechen. Sie zeigen uns ein viehzuchttreibendes Volk, welches vielfach noch seine aus dem Hochland stammende Urwüchsigkeit beibehalten hat und durch fortwährende Kämpfe mit der schwarzen Urbevölkerung einen kriegerischen Geist entwickelt.

In günstiger Umgebung nahm die Bevölkerung rasch zu, so daß Teile von ihr nach dem Osten in das Gangestal abgeschoben wurden. Diese Verschiebung wird nicht ohne innere Reibung, nicht ohne gegenseitigen Kampf der einzelnen kleinen Fürstentümer abgelaufen sein. Die Indier durchlebten ihre heroische Zeit, welche sich in den dem Mahabharatam zugrunde liegenden Heldensagen widerspiegelt. Mit dem Übergang in das heiße, fast tropische Gangestal, dem schließlich auch ein Ausbreiten in das südliche, rein tropische Dekan folgte, vollzieht sich allmählich eine geistige Umwandlung des gesamten Volkes. Die Viehzucht wird immer mehr vom Ackerbau abgelöst, und der Hirt, welcher Tatkraft, Verwegenheit und Herrscherwille zu seinen vornehmsten Eigenschaften zählt, läßt den sparsamen, vorsichtigen und geduldigen Landmann an seine Stelle treten. Ein heißes, erschlaffendes Klima unterstützt diese Entwicklung ins Unkriegerische, und die übergroße Fruchtbarkeit des Landes

fördert die Neigung zur Trägheit. Gleichzeitig wirkt das Klima anregend auf die geschlechtlichen Triebe, welche zu heißer Leidenschaft emporflammen müssen, wenn Untätigkeit eine starke Inanspruchnahme des Körpers verhindert. Ein primitives Volk würde unter solchen Umständen in tierisch rohe Sinnlichkeit ausarten. Ein Volk aber, welches aus rauherer Heimat bereits eine gewisse Höhe der geistigen Kultur mitgebracht hat, wie die Indier, muß zum mindesten in der Fortentwicklung dieser geistigen Kultur durch das übermächtig gewordene Triebleben stark beeinflußt werden. Die mit ausgeprägter Sinnlichkeit eng verbundene schöpferische Phantasie trägt den Sieg davon über die kühle Tätigkeit des Verstandes. Indien wird das Land der Märchen, das Land der Wunder und das Land der Träume.

Auf Indiens heißem üppigen Boden wächst eine Religion empor, die an verworrener Phantastik ihresgleichen nicht hat. Mehr als in jedem anderen Lande wird alles Leben von der Religion umschlungen, weil mehr als in jedem anderen Lande eine überwuchernde Sinnlichkeit zu einer asketischen Flucht ins Übersinnliche drängt. Ein derartig mit allen Lebensregungen eng verwachsenes religiöses Sehnen kann nicht in den engen Rahmen einer dogmatischen Mythologie gezwängt werden, wie in Ägypten und Babylon. Es muß sich frei gestalten, und kann sich frei gestalten, weil die politische Entwicklung zu keiner Zentralisierung der Gewalt, zu keinem Großstaat führte; weil die politische Entwicklung beim indisch-trägen Volkscharakter zum Großstaat gar nicht führen konnte. Das

indische Volk war darum jedem Eroberer preisgegeben und vor allzu früher Fremdherrschaft nur durch die an seinen Grenzen liegenden hohen Gebirge geschützt.

Die Zeit der Freiheit genügte, um fast unbeeinflußt von außen jenen eigentümlichen Geist zu entwickeln, der uns auch heute noch manch tiefes Rätsel zu lösen gibt. Die Zeit genügte, um über die mythische Religion hinaus zu einer metaphysischen Philosophie zu gelangen, zu der man nur vordringen konnte, weil die Religion in Indien, wie oben erwähnt, von politisch bedingten dogmatischen Fesseln freier war als anderswo. — Auch in der indischen Philosophie ist fast alles Phantastik und Traum; sie entgleitet ganz unmerklich dem Religiösen und ist jederzeit bereit, ins Religiöse zurückzukehren. Sie wurzelt mit ihrer Alleinslehre im Monismus der Brahmanas, welcher jedenfalls der einheitlichen klimatischen Natur Indiens ebensoviel zu verdanken hat wie der Dualismus Persiens den jenem Lande eigentümlichen Gegensätzen von strenger Winterkälte und glühender Sommerhitze, von darbenden Wüsten und fruchtbaren Tälern.

Die erste Philosophie, der wir in Indien begegnen, knüpft aus denselben Gründen an das eigene Ich wie die erste Religion. Das Ich ist dem indischen Philosophen das einzige wirklich Erlebte und wird ihm darum zur Welt. In einem alles niederreißenden Gedankensturm verweht er sein „Selbst" in das „All" und das „All" in das „Selbst". Tad vai tad — das ist das, und tad tvam asi — das

bist du. Darin liegt tiefe indische Weisheit – und vorausgeahnt manches Bemühen künftiger Philosophie.

So wie die Lehre vom „atman", vom „Selbst" geboren ist aus dem noch auf sich selbst beschränkten Gesichtskreis des ersten Philosophen, so ist dessen Streben nach Auflösung des eigenen Ich, sein Streben nach dem Nirvana einer Weltfluchtstimmung entsprossen, die in starker Sinnlichkeit wurzelt und durch heiße Trägheit, ja Müdigkeit gefördert wird. Die Richtigkeit dieser Vermutung wird durch die geistige Geschichte der Menschheit bestätigt. Wo immer eine gewisse Entartung, oder eine durch wirtschaftliche und politische Verhältnisse hervorgerufene Müdigkeit Platz greift, blüht eine mit der indischen eng verwandte Weltfluchtphilosophie empor. Die Hinneigung mancher Kreise der Jetztzeit zu „neubuddhistischen Lehren" mag in solcher „Müdigkeit" ihre Erklärung finden, während die weltschmerzliche, mit indischen Gedanken spielende Periode, die viele in ihrer Jugend zu durchlaufen haben, vielleicht auf den im Jünglingsalter sich regenden unbefriedigten Geschlechtstrieb zurückzuführen ist.

Vergleichen wir die geistige Entwicklung Indiens mit derjenigen Ägyptens und Babyloniens, so erkennen wir, daß sie trotz der Geringfügigkeit praktischer naturwissenschaftlicher Erkenntnisse doch einen Schritt näher an das wissenschaftliche Weltbild herangerückt ist. Allerdings wurde dieser Schritt über den Mythos hinaus in falscher Richtung getan. Er führte wohl zu einer metaphysi-

schen Auffassung der Welt, aber zu einer, welche sich in phantastischen Träumen verlor und sich den Weg zur Wirklichkeit versperrte.

Auch die indische Geisteskultur kam zum Stillstand, als das Gleichgewicht zwischen den höheren Lebensäußerungen und der geographisch-wirtschaftlichen Grundlage hergestellt war. Dies Gleichgewicht führte zu einer höheren kulturellen Stufe, als wir es nach den Erfahrungen des ersten Kapitels für einen fast tropischen Landstrich wie Indien hätten erwarten können. Der Grund hierfür ist leicht einzusehen. Die Ureinwohner, welche im indischen Klima aufgewachsen waren, hatten sich nicht über die primitiven Völker erheben können. Die Indier aber, welche aus ihrer an die Tüchtigkeit der Rasse schärfere Ansprüche stellenden Urheimat bereits eine ziemlich weit fortgeschrittene Kultur mitbrachten, konnten diese ebensowenig verlieren wie die im Hochland erworbenen Rasseeigentümlichkeiten. Kultur und Rasse wurden durch das neue Milieu nicht vernichtet, wohl aber auf das stärkste beeinflußt. Wie ungeheuer dieser Einfluß ist, wird uns klar, wenn wir die stammverwandten Nordgermanen mit den Indiern vergleichen. Die Geschichte der indischen Wanderung lehrt demnach den wichtigen Satz, daß für Kultur und Rasse nicht allein die klimatischen und geographischen Kräfte maßgebend sind, unter deren Herrschaft wir den Stamm vorfinden, sondern die ganze Reihe der Klimate und Landschaften, welche der Stamm durchlaufen hat.

III. Die orientalischen Völker der gemäßigten Zone

1. Ostasien[5]

Die Kultur, welche in den subtropischen Gebieten bei verhältnismäßig leichten Lebensbedingungen frühzeitig eine gewisse Höhe erreicht hatte, aber auch allzubald aus den im vorigen Abschnitt dargelegten Gründen in Erstarrung versunken war, bedurfte zur Weiterentwicklung des Zuchtmeisters einer rauheren Umgebung. Das Kulturmaximum wanderte demgemäß allmählich nordwärts. Diese Verschiebung wird sich nicht mehr so unbeeinflußt von den vorangegangenen südlichen Kulturen vollzogen haben wie beim Übergang von den Äquatorialgegenden zu den Subtropen. Vielmehr wird der durch Handelsbeziehungen und kriegerische Unternehmungen hervorgerufenen Gruppenberührung eine wichtige Rolle zuzuschreiben sein. Die auf tieferer Stufe stehenden nördlichen Völker erlebten durch die Berührung mit den höheren Kulturen des Südens eine Erweiterung ihres Gesichtskreises und eine Erschütterung ihres Daseins, die man füglich als bedeutende und darum kulturfördernde „Milieuänderung" ansprechen kann.

Die Entwicklung gabelt sich von nun an in zwei Teile. Beide führen zu einem Höhepunkt, der eine zur ostasiatischen, der andere zur europäischen Kultur. Wir, die wir uns an einem Ende der Entwicklung befinden, sind leicht geneigt, im ostasiatischen Wesen nur Stillstand und Entartung zu sehen. Unser Urteil ist unberechtigt, denn wir legen einen Wertmaßstab an, welcher den europäischen Verhältnissen entnommen ist und darum auf ostasiatische nicht paßt. Bevor es uns nicht gelingt, China und Japan vom Standpunkt des Ostasiaten aus zu werten, tun wir gut, uns auf den Bericht von Tatsachen zu beschränken. Im übrigen dürfte unsere Generation vor einem falschen Urteil besser bewahrt sein als die Geschichtschreiber des vorigen Jahrhunderts, denn wir haben, zum Teil am eigenen Leibe, erfahren, welche Entwicklungsmöglichkeiten im ostasiatischen Wesen schlummerten. Diese „Möglichkeiten" sind durch die im Verkehr mit Europa liegende umfangreiche „Milieuänderung" der Ostasiaten geweckt worden. Es ist aber keineswegs ausgemacht, daß nur die Ostasiaten bei einer derartigen Gruppenberührung gewinnen. Vielleicht wird die gesamte Kulturwelt einen ruckartigen Schritt nach vorwärts tun können, wenn dereinst eine Zusammenfassung der beiden bisher getrennt verlaufenden Entwicklungslinien gelingt. Jedenfalls scheint ein solches Streben nach Vereinheitlichung eher aus dem Gang der Geschichte zu folgen als ein einseitiger „Untergang des Abendlandes", wie Spengler ihn vertritt.

Es ist stets eine undankbare Aufgabe, große und

vielgestaltige Tatsachenbereiche mit einem einzigen Schlagwort zu kennzeichnen. Doch manchmal sind Schlagworte kaum zu entbehren, sie verhelfen zu einer klaren Erfassung des Wesentlichen und bleiben ungefährlich, wenn man sich dabei vor Augen hält, daß sie eine Entwicklung ebenso oberflächlich und mangelhaft kennzeichnen, wie die allgemeinen Begriffe die unter sie fallende Fülle von Einzelerscheinungen. Unter Anwendung der in dieser Erklärung liegenden Vorsichtsmaßregel sei es erlaubt, den europäischen Kulturstrom vom ostasiatischen durch ein solches „Schlagwort" zu trennen. Nämlich durch die Behauptung, daß im Abendland der geistige Fortschritt in der Befreiung des Individuums liegt, während in Ostasien die Kulturhöhe mit einem Aufgehen des Einzelwesens in die Gesamtheit verbunden ist. Dieser grundlegende Unterschied zwischen Ost und West läßt uns in Asien eine Form der geistigen Kultur erwarten, die unserem Verständnis große Schwierigkeiten bereiten dürfte. Wir müssen darum versuchen, ihr von der geographisch-wirtschaftlichen Grundlage aus so nahe wie möglich zu kommen.

Auch die chinesische Kultur hat ihre erste Entstehung der verkehrsfördernden Wirkung großer Ströme zu verdanken. Sie hat sich sogar neben einer gewissen Küstenschiffahrt im wesentlichen auf den Strom- und Landverkehr beschränkt. Der Grund hierfür ist in der riesigen Ausdehnung des Reiches zu suchen, welche die Küsten gegen das Binnenland stark zurücktreten läßt und vor allem die Ent-

stehung eines „geschlossenen Handelsstaates“ ermöglicht. Von der kaltgemäßigten Zone bis fast in die Tropen erstreckt sich das an Hochländern, Wüsten, lieblichen Tälern und fruchtbaren Ebenen reiche China, welches alle Produkte, die ein hochkultiviertes Leben fordert, selbst hervorzubringen vermag. In China hat die gruppenverbindende Kraft des Austausches ihre höchste Blüte erreicht und einen Großstaat geboren, wie er allerdings nur bei einer gewissen Einheitlichkeit der geographischen Bodengestaltung eines geschlossenen Binnenlandes möglich ist, und wie er nur entstehen konnte bei einer Kultur, welche die Schwierigkeiten des Landverkehrs bereits zu überwinden vermochte. Das an der Spitze eines derartigen Riesenstaates stehende Oberhaupt, der Kaiser, mußte für die meisten seiner Untertanen in unerreichbare Ferne gerückt sein, was die Vergöttlichung des Herrschers zur Folge hatte, ja notwendig machte. Aber andererseits konnte der Zusammenhang des Ganzen nur gewährleistet werden, wenn der zentrale Wille des Kaisers in Gestalt eines weitverzweigten und fest organisierten Beamtenheeres überall gegenwärtig war. China mußte nach seiner ganzen Beschaffenheit ein Beamtenstaat werden — und wurde ein Beamtenstaat wie kein zweiter der Erde.

Die Schwerfälligkeit des Riesenreiches gab es vielfach fremden Eroberern preis. Aber sie gingen fast spurlos an China vorüber. Sie besetzten wohl seinen Thron, bildeten eine neue Dynastie, aber konnten auch nur mit Hilfe des Beamtenapparates regieren, der schon vorhanden war. Sie waren

zwar Sieger, wurden aber ganz und gar von der dem Lande völlig entsprechenden Kultur unterworfen. Dieser Erscheinung begegnen wir in der Geschichte überall, wo tieferstehende barbarische Eroberer sich zu Herrschern eines alten Kulturstaates aufwerfen.

Die starke Ausbildung des politisch notwendigen Beamtentums kann nicht ohne Einfluß auf die geistige Entwicklung des Volkes bleiben. Wenn der „Beamte" allen als das höchste und für jeden, der durch die Examina der Staatslaufbahn hindurchfindet, erreichbare Ideal vorschwebt, muß der trockene und vielfach kleinliche Geist des Verwaltungsbeamten schließlich alles beherrschen. Die Neigung des chinesischen Volkscharakters hat in der Wirtschaftsform eine zweite Quelle. Der Landbau vollzieht sich in China wie auch in Japan in kleinen und kleinsten Betrieben, vorwiegend als Gartenbau. Dieser stellt mit seiner bis zur Vollendung getriebenen Ausnutzung jedes Erdenfleckchens in gewissem Sinne einen Höhepunkt landwirtschaftlicher Entwicklung dar, denn er ermöglicht jene Volksdichte, welche uns in Erstaunen versetzt. Andererseits aber erfordert er zur Hervorbringung des Nahrungsbedarfs einer Familie fast deren gesamte Arbeitskraft. Das verlangt einen engen patriarchalischen Zusammenschluß der Familienglieder, welcher für die Ausgestaltung des Beamtenstaates zum Vorbild gedient hat, verhindert aber auch eine freie, vom rein Praktischen abgewandte Entfaltung des Geistes. Im Gegenteil, die allseitige Gebundenheit in Familie und Staat fördert

jenen in der Einleitung dieses Abschnittes besonders betonten Verzicht auf die Individualität. So entsteht aus der Wechselwirkung der sich gegenseitig bedingenden politischen und wirtschaftlichen Bestandteile des chinesischen Lebens ein Volkscharakter, welcher nüchternen Verstand, einen auf das Praktische gerichteten trockenen Sinn, eine unpersönliche Anpassungsfähigkeit, Schmiegsamkeit und nicht zuletzt eine oft weitgehende Falschheit aufweist. Letztere hat ihren Ursprung in dem stark ausgebildeten kaufmännischen Leben des Riesenreiches und in der im reinen Beamtenstaat nie fehlenden Käuflichkeit.

Das geistige Leben wird durch den eben geschilderten Volkscharakter naturgemäß vorwiegend nach der Verstandesseite hin entwickelt. Es enthält durch eine hohe materielle Kultur, die ihre Kraft aus der starken Bevölkerung und den verschiedenartigen Klimaten des Landes empfängt, zwar vielerlei Anregung, kann sich aber von dem aufs Praktische gerichteten Sinn nicht befreien. Die Kunst bleibt Kunstgewerbe und die Wissenschaft eine für Verwaltungszwecke geeignete Gelehrsamkeit. Selbst Religion und Philosophie sind nicht viel mehr als praktische Welt- oder Staatsweisheit, welche von Konfuzius zum System erhoben wurde, während alle von außen, etwa von Indien kommenden religiösen Gedanken sich bald in echt chinesischem Gewand wiederfanden.

Unter diesen Umständen dürfen wir auch bei den Chinesen keine Wissenschaft in unserem Sinne erwarten. Auch sie haben keine „Erkenntnis", denn es fehlt ihnen der Blick für die großen inneren

Zusammenhänge. Auch sie haben nur „Kenntnisse", aber diese im wahrsten Sinne des Wortes. Ihr „Wissen" würde durch ein riesenhaftes Lexikon seinen angemessenen Ausdruck finden, durch ein Lexikon, nicht nur schwerwiegend an Inhalt, sondern auch schwerfällig und unverständlich in Sprache und Schrift. Die Einsilbigkeit dieser biegungsunfähigen Sprache und die aus Tausenden von Zeichen bestehende Schrift haben sicherlich hemmend auf die chinesische Wissenschaft gewirkt. Trotz allem vermochten aber die Chinesen in dem auf das Praktische beschränkten Kreis Vortreffliches zu leisten. In der Mathematik haben sie allerdings außer auf dem Gebiet der Gleichungen wenig Eigenes geschaffen. Sie wurden hier wie in der Religion von Indien beeinflußt. In der Astronomie waren sie eifrige und sorgsame Beobachter, dachten schon 1500 Jahre vor Thales an die Berechnung von Sonnenfinsternissen, kamen aber über ein trockenes Anhäufen von Beobachtungsergebnissen nicht weit hinaus. Im Reich der technischen Erfindungen dagegen haben die Chinesen, ihrem Wesen entsprechend, große Erfolge erzielt. Papier, Buchdruck, Porzellan, Schießpulver, Magnetnadel und Rechenbrett waren ihnen, als Europa von diesen Dingen Kunde erhielt, schon längst bekannt.

Wenn uns das chinesische Leben und die chinesische Wissenschaft auch fremdartig erscheinen und letztere für die Entwicklung der abendländischen Kultur nichts zu bedeuten hat, so dürfen wir doch die Wichtigkeit des chinesischen Kulturkreises keineswegs unterschätzen. China ist für den Osten Asiens

das, was Griechenland für Europa war. Der chinesische Geist hat lebenspendend auf Millionen und Abermillionen von Menschen gewirkt und hat sein Licht durch einen Erdraum verbreitet, mit dessen Größe sich die europäische Welt nicht messen kann. Und wenn uns Völkern der untergehenden Sonne dies Licht allzu trübe erscheint, so braucht nicht nur der Osten Asiens schuld daran zu sein. Ein Teil der Schuld mag auch daran liegen, daß wir am Ende jener anderen Entwicklungsreihe stehen, der wir uns jetzt mit größerer Freude und größerem Vertrauen zuwenden wollen.

2. Perser und Semiten[4]

Bevor wir auf unserer Wanderung den schon längst ersehnten griechischen Boden betreten, führt der Weg durch die vermittelnden Völkerschaften der Perser und Semiten. Sie sind ein Strombett, durch welches sich orientalische Urkultur nach Westen wälzte, um europäische Unkultur zu befruchten. Eigenes haben sie auf dem Gebiete der Wissenschaft kaum geleistet, Großes nur auf dem der Religion.

Sie litten an der Jugend der Menschheit so sehr wie Ägypter, Babylonier und Indier; ja sie litten noch stärker, denn eine rauhere Heimat hatte ihre geistige Entwicklung so langsam gestaltet, daß sie nicht einmal die ersten Keime einer reiferen Weltanschauung emportreiben konnten. Alles freie Spiel des Geistes war noch allzufern von den Tätigkeiten des Verstandes, noch allzusehr verflochten mit Trieben und Wünschen. Alles freie Spiel des Geistes äußerte sich darum als religiöse Kraft und erbaute

eine Religion, die nicht, wie in Indien, stets bereit war, in Philosophie zu zerfließen. Der Juden Gott ist ein starker Gott, ein patriarchalischer Despot, wie ihn das Nomadenvolk braucht, und der Perser Götterzweiheit, Ormudz und Ariman, führt einen starken Kampf zwischen Gut und Böse, wie die persische Natur zwischen Sommer und Winter.

Dem Religionshistoriker sind Perser und Semiten wichtiger als alle bisher behandelten Stämme; denn der persische Dualismus und der jüdische Monotheismus wurden zur Wurzel des europäischen Glaubens. Die tiefe Abhängigkeit des wissenschaftlichen Lebens von den religiösen Kräften zwingen aber auch den Geschichtschreiber der Wissenschaft, sich mit diesen Kräften zu befassen und über ihren Ursprung klar zu sein. Für uns, die wir der Wissenschaft des Abendlandes zusteuern, bedeutet dies die Notwendigkeit einer Auseinandersetzung über Ursprung und Werden des Christentums. Eine eingehende Behandlung des Gegenstandes dürfte aber kaum vonnöten sein, da alle kulturhistorisch eingestellten Leser über die nötigen Kenntnisse verfügen werden oder Fehlendes leicht aus der überreichen Literatur ergänzen können[6]. Überdies soll alles, was in engster Beziehung zu unserem Gegenstande steht, an passender Stelle noch behandelt werden.

Neben der religiösen Bedeutung der Perser und namentlich der Juden kommt für uns, wie schon erwähnt, vor allem die Vermittlerrolle dieser Völker in Frage. Die Berührung der Perser mit dem Westen geschah erst in späterer und spätgriechischer

Zeit. Die Semiten dagegen, voran das seehandeltreibende Volk der Phönizier, hatten schon in griechischer Urzeit den westlichen Gesichtskreis durch Übermittlung orientalischer Kulturgüter erweitert und so zur Erwerbung des Neuen beigetragen. Die größte Tat des syrischen Kreises aber ist die Erfindung der Buchstabenschrift, durch welche dem nun rasch emporstrebenden Menschengeist erst das ihm angemessene Darstellungsmittel gegeben wurde. Der Europäer hätte wohl ohne diese Schrift nie die ihn auszeichnende Beweglichkeit des Geistes erlangen können; aber umgekehrt mußte diese Schrift erfunden werden, als der Menschengeist reif geworden war und sich der größeren Beweglichkeit näherte.

Die Völker des Orients sind an uns vorübergezogen. Sie hatten praktische Kenntnisse, vermochten aber, außer in Indien, nicht über eine mythologische Auffassung der Natur hinauszukommen. Ein wissenschaftliches Weltbild fehlte allen, auch den Indiern, denn diese „träumten" wohl, aber forschten und dachten nicht. Wir haben das Aufblühen und den Stillstand, soweit es ging, im einzelnen auf seine Gründe zurückgeführt. Die Vielheit der Gründe verfließt zu einer Einheit, und diese liegt in der „Völkerjugend" der damaligen Menschen. Das erste primitive Verhältnis zur Natur, das Streben des Geistes nach unmittelbarem Nutzen war in der Wissenschaft noch nicht überwunden. Jeder „freie" Tätigkeitsdrang des Geistes war noch vom „triebartigen, gefühlsmäßigen" beherrscht und löste seine innere Spannung darum in der Erschaffung einer religiösen Welt. Und weil

der Verstand noch nicht frei war, so blieb der Geist im Religiösen gefesselt. Wenn wir hierfür im einzelnen politische Gründe aufgezeigt haben, so dürfen wir nicht vergessen, daß alle diese Ursachen letzten Endes doch wieder in eine einzige zusammenfallen, welche wir als die „Jugend" der Menschheit bezeichneten. Dieser Begriff umfaßt eben ein vielfaches und ganz bestimmt gerichtetes Wechselspiel der Kräfte, von denen man die eine nicht immer als die Ursache der anderen nehmen darf, sondern die man als Ganzes, als Einheit begreifen muß.

Die schon gelieferte kurze Betrachtung ostasiatischer Kultur ermöglicht uns, ohne Aufenthalt der Richtung zu folgen, welche die eben behandelten vermittelnden Völker weisen, erlaubt uns, mit einem Gefühl der Befreiung in das verwandtere Griechenland einzutreten.

IV. Griechenland

1. Das Erwachen der griechischen Welt

Die Sonne, die Asien schon längst erfreut, sendet mit Syriern und Phöniziern ihre ersten Frührotstrahlen endlich auch in die Welt des Mittelmeeres. Orientalischer Glanz ist es, welchen sie widerspiegelt, denn bevor sie Eigenes schaffen, müssen die neu zur Kultur berufenen Völker alle vergangenen Stufen der Menschheit durchlaufen. Dies verlangt ein allgemeines Gesetz, das wir dem Gang der Geschichte ablauschen können und das durch das biogenetische Grundgesetz den der organischen Welt entsprechenden Ausdruck findet. Dort heißt es, daß jedes Individuum in kurzen Zügen die Entwicklung des Stammes wiederholt. Fassen wir mit Spengler die Kulturen als Organismen auf, so wird durch dieses Gesetz ein innerer Zusammenhang der Menschheitsentwicklung gewährleistet, den wir bei Spengler entschieden vermissen. Aller Kulturfortschritt ist Angliederung des Neuen an das Alte unter teilweiser Abstoßung unbrauchbar gewordener Bestandteile.

Aus eigenen Kräften hätte die griechische Welt die orientalische Stufe nie oder nur sehr spät er-

reichen können. Die schon im vorigen Abschnitt erwähnte, durch semitische Stämme vermittelte Gruppenberührung sorgte aber für die Einfuhr orientalischer Kulturerzeugnisse, zu deren Aufnahme der Boden allerdings auch erst bei einer gewissen Höhe der einheimischen Entwicklung reif geworden war. Griechenland empfing das Erbe des Orients und durchlief auf diese Weise in kurzer Zeit ein Entwicklungsstadium, zu dessen Entfaltung die Menschheit Jahrtausende gebraucht hatte. Was im subtropischen Klima und Landschaftscharakter aber Gleichgewicht und Ende bedeutete, wird hier in einer dem orientalischen Wesen nicht entsprechenden Umgebung zum Anfang und zur vorwärts treibenden Kraft.

Die erste Verbindung der griechischen Welt mit dem Orient wird durch Kreta vermittelt. Diese Insel stellt durch ihre Gestalt und geographische Lage eine bei der noch unausgebildeten Seeschiffahrt hochwillkommene Abkürzung des Seeweges nach Ägypten und Syrien dar. Die kretische Kultur dürfte, nach den Ausgrabungen zu urteilen, fast rein orientalisch gewesen sein. Eine Erinnerung an die Frühzeit ist den späteren Geschlechtern nicht geblieben. Selbst die aus jenen Urtagen stammende Sagenwelt trägt fast nur die Züge nachheriger Umgestaltung, da der östliche Charakter jener Kultur den westlichen Griechen der Blütezeit unfaßbar und wesensfremd wurde. Auf Kretas Glück folgte ein plötzlicher Zusammenbruch. Die fortgeschrittene Schiffahrt brauchte die Insel nicht mehr, und die immer stärker vom Metall abhängige Kultur wan-

derte metallreicheren Gegenden zu. Kreta versank, und Mykene in Argolis nahm den fallengelassenen Faden der Entwicklung auf. Damit hatte der vom Osten kommende Kulturstrom das griechische Festland erreicht, ohne an irgendeiner Stelle seinen inneren Zusammenhang verloren zu haben.

Auf dem Festland der griechischen Halbinsel und auf der bald in die Bewegung hineingerissenen griechischen Inselwelt bot sich für eine Menschheit, welche über die Mittel altorientalischer Kultur verfügen konnte, ein günstiger Boden zur Weiterentwicklung. Das übernommene Erbe konnte und durfte nicht mehr unverändert erhalten werden. Es mußte auf der gewonnenen Grundlage etwas Neues entstehen, das sich vom alten Orient ebenso stark unterschied wie die zerrissene Küsten- und Inselwelt Griechenlands von den großen Flußlandschaften Ägyptens und Babyloniens. Vielleicht ist der Kampf um Troja, welcher in jene Zeit fällt, ein erstes Zeichen des erwachenden Gegensatzes zum östlichen Geist. Deutlicher prägt sich der Vorgang des Umformens überlieferten Kulturgutes jedoch in der auf die mykenische Blüte folgenden Zeit der Unruhen, der Kriege, der Völkermischung und des Keimens aus, die wir als die Epoche der dorischen Wanderung bezeichnen. Neues wird auch im Völkerleben nur unter Wehen und schweren Erschütterungen geboren.

2. Die Ausbildung der griechischen Welt

Das während der dorischen Wanderung unter Schmerzen Geborene ist die griechische Welt. Sie

trägt die Züge des väterlichen Orients und der mütterlichen Heimat. Der Vater ist uns bekannt. Das Wesen der Mutter findet sein treffendes Abbild in der Odyssee als dem Gesang eines seefahrenden Volkes. Griechenland ist ein Geschenk des Meeres wie Ägypten ein Geschenk des Nils. Nur Küste und fast kein Binnenland nennt es auf vollkommener Halbinsel und dichtgestreuter Inselwelt sein eigen. Auf früher Stufe, als die Menschheit in Stromlandschaften blühte, war diese Gestaltung ein Hindernis der Entwicklung. Nun wurde sie bei fortgeschrittener Schiffahrt zur fördernden Kraft. Das Meer erwies sich als einigendes Element in der Zerrissenheit des Landes. Ihm, dem alles Umschlingenden, haben die Griechen eine einheitliche Sprache und Religion, kurzum die Einheit der Nation zu verdanken. Und doch war das Band nur lose, mit dem das ewig bewegte, flüssige Meer die Völker aneinanderknüpfen konnte. Als der symbolische Ausdruck dieser losen Einheit sind die religiösen Bündnisse (die Amphyktionen), die olympischen Spiele und das delphische Orakel anzusehen.

Die Bindung durch das Meer war gerade stark genug, um die Vorteile des nationalen Bewußtseins aufkommen zu lassen, und die Trennung der Landschaften durch Gebirge gerade hinreichend, um Griechenland vor dem Versinken in orientalische Starrheit zu bewahren. Riesenstaaten mit ihrer ganzen Wucht und Unbeweglichkeit, mit Zwang, Despotismus und Beamtenhierarchie konnten hier nicht entstehen. Die geographische Gliederung, die Zerrissenheit des Bodens drängte zur Bildung kleiner und

kleinster Stadtstaaten, welche durch die Vielseitigkeit der in Griechenland zu findenden Naturgestaltungen ein durchaus individuelles Gepräge annahmen. So fand der Grieche, durch das Meer verbunden, eine Vielheit eigentümlicher politischer, wirtschaftlicher und natürlicher Formen, welche zwar das Heimatsgefühl in fanatischen Partikularismus verkehrte, aber doch auch wieder neben der Ausprägung der Individualität durch mannigfache verschiedenartige Anregungen eine freie Beweglichkeit des Geistes schuf. Diese Beweglichkeit des Geistes wurde durch ein mildes, nicht erschlaffendes, sondern anregendes Seeklima gefördert und durch den wirtschaftlichen Zwang schließlich auf das Höchste entwickelt.

Die Fruchtbarkeit des griechischen Bodens ist auf kleine Rand- und Talgebiete beschränkt. In diesen entwickelte sich rasch eine zahlreiche Bevölkerung, so daß sehr bald die landwirtschaftliche Gütererzeugung zur Ernährung der Bewohner nicht reichte und durch Einfuhr von Waren, beziehungsweise Ausfuhr von Menschen, das heißt durch Handel und Kolonisation, ein Ausgleich geschaffen werden mußte. Das Volk wurde aufs Meer hinausgedrängt und fand den Weg dahin bei der schon beschriebenen Küsten- und Inselnatur des Landes außerordentlich leicht. Schnell paßte sich auch die Landwirtschaft dem neuen Zustand an, indem sie sich vorwiegend auf den Anbau jener Produkte warf, die, wie Öl und Wein, in Griechenland gut gediehen und für die Ausfuhr geeignet waren. Diese Entwicklung schuf eine immer größer werdende Ab-

hängigkeit von Aus- und Einfuhr und machte das Land schließlich zum reinen Handelsstaat oder vielmehr zu einer Reihe von Handelsstaaten, deren Dasein nur durch einige konservative Raubstaaten des Binnenlandes, wie Sparta, beunruhigt wurde.

Die große Bedeutung, welche der Handel für das griechische Leben gewonnen hatte, drängte mit Notwendigkeit zu einer Ablösung der Natural- und Tauschwirtschaft durch reine Geldwirtschaft. Die Griechen werden die Erfinder oder mindestens die hauptsächlichsten Verbreiter des metallenen Tauschmittels und der Münzen. Dieser Übergang zur Geldwirtschaft mußte von einer völligen Umstellung aller sozialen Verhältnisse begleitet sein. Der grundbesitzende Adel wurde durch das handeltreibende Bürgertum immer mehr in den Hintergrund gedrängt, ein Vorgang, welcher sich in den Kämpfen um demokratische Regierungsformen widerspiegelt und fast die ganze innere Politik Griechenlands ausfüllt. Die mit der Wirtschaftsform gegebene demokratische und timokratische[7] Verwaltung der Stadtstaaten verhindert zum großen Teil das Aufkommen eines politisch-religiösen Zwanges, welcher der Entwicklung reiner Wissenschaft im Orient hinderlich gewesen war. Erst in Griechenland hat die Wissenschaft die Freiheit gefunden, deren sie zur vollen Entfaltung bedarf.

Zur Freiheit muß aber, soll die Möglichkeit Wirklichkeit werden, die materielle Sicherstellung der Wissenschaft treten. Die technische Grundlage war bereits geschaffen, sie konnte, namentlich von Ägypten, übernommen werden. Sie wurde so un-

verändert übernommen, daß man bei Griechen und Römern von einem technischen Stillstand reden kann, welcher selbst noch auf das Mittelalter lähmend wirkte. Der Grund des Stillstandes liegt zumeist in der – gegenüber der theoretischen Rückständigkeit der damaligen Zeit – hohen Ausbildung praktischer Kenntnisse, welche philosophisch-wissenschaftliche Fragen dringender erscheinen ließ als alles andere. Der technische Stillstand aber wird außerdem durch die gleich zu berührende Sklavenwirtschaft gefördert, die eine Beschäftigung mit materiellen Dingen unvornehm machte und die Forschung auf geistige Gebiete beschränkte.

Neben der technischen Grundlage ist für reine Kulturarbeit aber auch eine gewisse Überproduktion nötig, die es besonders begünstigten Individuen ermöglicht, sich wissenschaftlicher und künstlerischer Tätigkeit hinzugeben. Die Überproduktion wird, wie wir schon im ersten Abschnitt sahen, in den anfänglichen Wirtschaftsstadien stets auf Sklaverei beruhen. Diese wurde in der Tat in Griechenland und später auch in Rom zur höchsten Vollendung gebracht. Der Mensch konnte ja nun ganz anders ausgepreßt werden als bei den primitiven Völkern, da er mit jener Mehrarbeit nicht nur Nahrungsmittel erzeugte, die schließlich auch der schärfste Sklavenhalter nur in begrenzten Mengen verzehren kann, sondern Gold, Kapital. Sklavenwirtschaft und Handel schufen Reichtümer, die es dem Besitzer ermöglichten, freieren Tätigkeiten nachzugehen, Kunst und Wissenschaft zu unterstützen.

Kunst und Wissenschaft mußten demgemäß dort

zuerst erblühen, wo Reichtum und Wohlstand am größten und der Geist am freiesten war, das heißt in den Kolonien. Sie lagen zum Teil an der Grenze der kultivierten Welt und hatten es leicht, ihre geistige Überlegenheit zur mehr oder weniger friedlichen Ausplünderung der Barbaren zu benutzen. Die Bewohner der Kolonialstädte waren außerdem freier von Tradition und Hemmung, unabhängiger von konservativen Kräften als die Griechen des Mutterlandes, denn sie hatten auf fremdem Boden etwas selbständig Neues geschaffen und in dieser Schöpfung ihre vorwärts drängenden Talente gestählt. Schließlich wurde ihnen das, was wir als Vorzug des griechischen Lebens ansahen, in erhöhtem Maße zuteil. Ihr Horizont hatte sich auf Seefahrten und Handelsunternehmungen erweitert, ihr Mut in dem Kampf mit den Unbilden des Meeres und der Feindschaft umwohnender Völker gestählt. Sie sind es auch, die einer erneuten Gruppenberührung mit dem Orient und der damit verbundenen Anregung am meisten ausgesetzt waren. So ist es zu verstehen, daß in den griechischen Kolonien der erste Schritt über das enge mythologische Weltbild hinaus getan wurde, daß in den griechischen Kolonien die erste wissenschaftliche Philosophie des Abendlandes entstand.

3. Die Überwindung des Mythos

Die Pflanzstätte der Jonier, Chios, Samos und Milet an der kleinasiatischen Küste, welche nach Herodots Ausspruch zu den schönsten Gegenden dieser Erde gehören, waren unter allen Kolonien die

glücklichsten. Namentlich Milet stieg höher und höher. Gewerbetätigkeit und Handel blühten; seine Schiffe durchkreuzten die See vom ägyptischen Strand bis zu den Säulen des Herkules und unterhielten einen lebhaften Verkehr mit den von Milets Kaufleuten gegründeten Kolonien am Schwarzen Meer. So ist es kein Zufall, daß die griechische Wissenschaft in Milet erwachte und die erste Philosophie die „ionische" heißt. Aus Milets vornehmen Kreisen stammt Thales (um 600 v. Chr.), in Milet lebte sein größter Zeitgenosse Anaximander (um 550 v. Chr.) und in Milet lehrte als dritter Philosoph der Alten Anaximines († um 500 v. Chr.).

Die wirtschaftliche Lage der Kolonie gewährte die im vorigen Abschnitt als notwendig erkannte materielle Grundlage, unter der allein reine Wissenschaft aufblühen konnte. Form und Inhalt der jungen Philosophie wurden jedoch durch den allgemeinen Zustand der damaligen Geisteskultur und durch die in der östlichen Kolonie besonders innige Beziehung mit dem Orient bedingt. Schon auf S. 14 haben wir erkannt, daß die erste Form des Weltbildes die anthropomorph-religiöse sein muß, welche der Orient zur hochvollendeten Mythologie entwickelt hat. Die primitive Religion und noch mehr die weit höher stehende Mythologie hatten, wie wir sahen, mit der Wissenschaft zum mindesten die Fragen gemeinsam. Es sind dies die aus Verwunderung, Furcht oder materiellem Bedürfnis geborenen Fragen nach dem wahren Sein der Naturgewalten und nach dem Ziel und Endzweck des Geschehens. Schon Aristoteles hat erkannt, daß diese Fragen aller

Wissenschaft Anfang seien und daß darum die erste Wissenschaft bereits in der Sage zu finden ist. „Denn aus Verwunderung fingen die Menschen wie jetzt so auch früher an zu philosophieren, indem sie zuerst über solche rätselhaften Dinge in Staunen gerieten, die sich unmittelbar der Beobachtung aufdrängten, dann aber allmählich auf diesen Wegen weiter gingen und sich auch über größere in Zweifel einließen, wie z. B. über den Wechsel des Mondes, über den Lauf der Sonne, über die Sterne und über die Entstehung der Welt. Wer aber zweifelt und staunt, hat das Gefühl des Nichtwissens. Daher ist auch der Freund der Sage in gewissem Sinne ein Philosoph.“[8]

Mythos ist noch nicht Wissenschaft, aber Vorahnung der Wissenschaft, und Wissenschaft ein Überwinden des Mythos. So läuft eine durchaus zusammenhängende Entwicklungsreihe von den rohesten animistischen und fetischistischen Vorstellungen über eine geläuterte Mythologie zu den noch vielfach mythischen Anschauungen ältester Naturphilosophie und von da in ständigen Kämpfen gegen ererbte Vorurteile bis zur Wissenschaft unserer Tage. Werden wir uns dieses Zusammenhanges über Jahrtausende bewußt, so gewinnen wir ein starkes Gefühl dafür, daß auch in der Wissenschaft, die wir betreiben, viel geschichtlich Gewordenes steckt und darum alles nur bedingten Wert besitzt. Solche Erkenntnis ist nützlich, solche Erkenntnis gewinnt wahres Leben aber erst dann, wenn wir nicht nur das Ende der Entwicklungsreihe betrachten, an dem wir stehen, wenn wir uns nicht bloß mit den

letzten Stufen beschäftigen, die zu unserer Höhe führen, sondern wenn wir einmal kühn den Sprung ins mythische Dunkel des Anfangs wagen. Dort finden wir den chaotischen Urgrund alles Naturerlebens.

Wir haben es auf der mythologischen Stufe noch nicht mit einzelnen Personen zu tun, sondern mit Äußerungen, die den Geist des gesamten Volkes in weitgehendem Maße darstellen. So erhalten wir als ersten Gewinn einer mythologischen Betrachtung die Erkenntnis der allgemeinen geographisch-klimatischen Abhängigkeiten. Da die griechische Mythologie in der klassischen Höhe, wie sie uns bei Homer und Hesiod entgegentritt, die alte Verbindung mit der Natur bereits verloren hat, läßt sich der genannte Zusammenhang viel eher an der uns ebensogut bekannten germanischen Mythologie beweisen.

Greifen wir zu der Quelle, welche uns die germanische Göttersage überliefert, zur Edda, so springt uns die klimatologisch-geographische Bedingtheit der Mythenbildung schon auf den ersten Seiten in die Augen. Der Nordländer, welcher Gletscher, Eisberge, Schneeblumen, Rauhreif und Eisschollen erlebte, dessen grimmigster Feind die Kälte war, konnte leicht dazu kommen, im vielgestaltenden Eis den Urgrund aller Dinge zu sehen. Und in der Tat, der Schöpfer des Universum hat, wie die Snorra Edda erzählt, bevor er Himmel und Erde machte, in der Eiswelt gelebt.[9] „Was trieb er denn, ehe Himmel und Erde geschaffen waren?" Har erwiderte: „Damals war er bei den Reifriesen."

Durch seine Macht entstand aus dem schmelzenden Eis der Riese Ymir, der Stammvater des Riesengeschlechtes. Ymir wurde später von den Göttern erschlagen und aus seinem Körper, dem Eise, die Welt erschaffen. Alle Materie entstammt also dem Eise.

„Aus Ymirs Fleisch ward die Erde geschaffen,
Aus dem Blute das brausende Meer,
Die Berge aus dem Gebein, die Bäume aus den Haaren,
Aus dem Schädel das schimmernde Himmelsdach.
Doch aus seinen Wimpern schufen weise Götter
Midgard dem Menschengeschlecht;
Aus dem Hirne endlich sind alle die hartgesinnten
Wetterwolken gemacht."[10]

In vollendeter Deutlichkeit tritt uns hier entgegen, wie groß der Einfluß der geographischen Umgebung auf die gesamte Gedankenwelt eines Volkes ist. Eis als Urmaterie ist nur beim Nordländer möglich.

In der Mythologie Homers und Hesiods, welche wohl kaum der Volksreligion entsprechen dürfte, ist der Zusammenhang zwischen Mythos und Natur, wie schon erwähnt, nicht mehr so scharf zu erkennen, da seine Göttergestalten bereits zu reichlich anthropomorphen Verkörperungen der menschlichen Gesellschaft wurden. Aber auch bei ihnen finden sich noch zahlreiche Anklänge, welche an eine alte Naturreligion erinnern. Wenn wir diese Anklänge aufmerksam betrachten, so erkennen wir in ihnen den spezifischen Einfluß der geographisch-klimatologischen Lage Griechenlands fast ebensogut wie

im germanischen Mythos. Von Eis und Schnee kann natürlich nicht viel die Rede sein, aber vom Ozean, vom Meer.

„Listenreich antwortete drauf die Herrscherin Here: ...
Denn ich geh' an die Grenzen der nahrungs-
sprossenden Erde,
Daß ich den Vater Okeanos schau! und Thetis,
die Mutter."[11]

Das Meer begrenzt die Welt, weil es Griechenlands Inseln umgibt, und die höchsten Götter sind dem Meere entsprungen, weil es für den Griechen nahe lag, Inseln und Festland als Abscheidungen der alles einschließenden salzigen Flut zu betrachten.

Eine dichterische Darstellung fanden die Gedanken in den Kosmogonien und Theogonien der sogenannten „heiligen" Dichter, Hesiod u. a., welche eine Götterwelt schufen, die sich von den Vorstellungen des Volkes immer weiter entfernte. In ihren Werken scheinen bereits sehr abstrakt gehaltene Gedanken aufgetreten zu sein, denn Aristoteles berichtet:

„Es gibt aber einige, welche meinen, daß auch die Alten, welche lange, lange vor unserer Zeit gelebt und zuerst den göttlichen Dingen nachgesonnen haben, diese Ansicht über die Natur hegten (nämlich, daß alles aus dem Wasser entstanden), denn dieselben machten den Okeanos und die Thetis zu Urhebern des Werdens und zu der Instanz, bei der die Götter schworen.'[12]

Die Kosmogonien stellen die literarischen Bindeglieder zwischen dem Urmythos und der Wissen-

schaft dar und zeigen die innige Verwandtschaft der beiden. Thales hat mit den Dichtern sowohl die poetische Form als auch den Gedankeninhalt gemeinsam. Er fand auf die Frage nach dem Ursprung der Dinge ebenfalls die Antwort, daß alles aus dem Wasser entstanden sei, eine Antwort, die wir nur nach der Überlieferung des Aristoteles kennen:

„Vielmehr hat Thales ... das Wasser als Prinzip angesehen ..., indem er diese Meinung vielleicht auf Grund der Beobachtung faßte, daß alles sich durch Feuchtes nährt und selbst die Wärme daraus entsteht und sich dadurch unterhält, das aber, woraus alles wird, ist das Prinzip von allem."[13]

Was Thales von den Dichtern scheidet, was ihn zum Überwinder des Mythos, zum ersten Philosophen macht, ist der Versuch einer „natürlichen" Erklärung der Welt. Nur das Fehlen eines „Gottes" hebt ihn über die Vorgänger hinaus; sonst ist er noch völlig im Kreise ihrer Gedanken befangen, und er mußte eine Philosophie des Wassers schaffen, weil Tradition und Umwelt ihn dazu zwangen.

Wären die Germanen selbständig zur Wissenschaft gelangt, ihr Thales hätte zu einer Philosophie des Eises kommen müssen.

Trotz dieser scheinbar engen Gebundenheit des ersten Philosophen an die mythologische Vergangenheit seiner Vorfahren, ist sein Werk doch ein hohes Symbol für das Freiwerden des Menschengeistes, ein Symbol für das Erwachen der Wissenschaft.

4. Über die Gesetze der wissenschaftlichen Entwicklung

Der Menschengeist hatte bisher, im Orient, seine Verstandeskräfte an der Lösung praktischer Aufgaben geschult. Alles was über die reine Notwendigkeit hinausging, alle „Luxusproduktion" der Seele, konnte vom schwachen Verstande noch nicht geleistet werden. Alle überschüssige Seelenkraft hatte sich darum auf die Äußerungen des Triebslebens beschränkt, Dichtwerke und Mythologien hervorgebracht, aber keine Wissenschaft. Nun war, namentlich durch die Kulturarbeit der Ägypter, die technisch-praktische Aufgabe vorerst gelöst und die Verstandestätigkeit des Menschen schien unbeschäftigt. Durch häufige Inanspruchnahme hatte sie aber so viel Kraft gewonnen, daß ihr die Arbeit zum Bedürfnis wurde und sie sich darum, sobald die nötige materielle Entlastung vorhanden war, einer freieren Betätigung zuwenden konnte.

In diesem Zeitpunkt scheint für unsere Blicke zu den äußeren Einflüssen, die das geistige Leben gestalten, eine gewisse „innere Logik" hinzuzutreten, welche, verbunden mit den weiter fortwirkenden klimatischen, wirtschaftlichen und politischen Kräften, die Entwicklung des wissenschaftlichen Weltbildes bestimmt. Beim näheren Zusehen lassen sich, wie die folgenden Betrachtungen eindringlich zeigen werden, die Gesetze dieser inneren Logik zunächst auf zwei Grundgedanken zurückführen, auf das Gesetz des Zusammenhanges (Gesetz der Kontinuität) und das Gesetz des Ziels.

Ersteres ist der Ausdruck für die aus der Entwicklungsgeschichte der Wissenschaft abgeleitete Erfahrung, daß jeder Forscher auf den Schultern seines Vorgängers steht und das Alte weit weniger zerstört als fortspinnt. Damit wird die Wissenschaft zum Wechselspiel revolutionärer Kräfte und traditioneller Hemmungen, welche, um eine gewisse Gleichgewichtslage ringend, das Weltbild eines Zeitalters bestimmen. Die „Tradition" stellt sich hierbei als die Summe des „Gewesenen" dar, die „Revolution" als der Ausdruck des „Neuen", welches durch eine im weitesten Sinne gefaßte „Milieuänderung" (Entdeckungen, Erfindungen usw.) hervorgerufen wird. Mit der Wirksamkeit des „Gewesenen" ist das oben angeführte Gesetz des unzerbrochenen Zusammenhanges aber wesensgleich, so daß dieser Teil der „inneren" Logik seine Innerlichkeit verliert und sich letzten Endes darstellt als die lebendig gebliebene Einwirkung vergangener äußerer Kräfte.

Die „Innerlichkeit" scheint nur im „Gesetz des Ziels" erhalten zu bleiben, unter dem das Streben der Wissenschaft nach gewissen, ihr eigentümlichen Endzwecken zu verstehen ist. Betrachten wir diese Endzwecke, zum Beispiel die großzügige Zusammenfassung und Vereinheitlichung der Naturgesetze aber genauer, so finden wir, daß auch sie sich eng an das geschichtlich Gewesene anschließen. Sie sind nichts anderes als die unserem Geist bewußt gewordene geschichtliche Notwendigkeit, welche die Richtung des kommenden Weges mehr oder weniger klar vorzeichnet und darum als „Streben" eine

gewisse vorausseh ende Verlängerung der bisher erfahrenen Entwicklung erlaubt.

Alle unter den Begriff der „inneren Logik" fallenden Einzelerscheinungen sind demnach, um den obigen Ausdruck nochmals zu brauchen, die lebendig gebliebene Einwirkung vergangener äußerer Kräfte und damit „Tradition". Zu dieser treten die neuen äußeren Kräfte, welche durch die Gesamtheit der Veränderungen des gegenwärtigen Seins gegeben sind, revolutionierend hinzu.

Sie sind oft kaum berechenbar, da wir niemals die Gesamtheit der Lebensäußerungen eines Zeitalters überschauen und in Rechnung setzen können. Jede Lücke der Rechnung wird daher, um die Darstellung nicht ganz fragmentreich erscheinen zu lassen, verlegen als „Zufall" gebucht. Da beim Fortschreiten der geschichtlichen Untersuchung das bisher Gegenwärtige in die Gegenwart eingeht, so macht sich der eingeschmuggelte Zufall auch in dieser breit. Wir dürfen darum niemals vergessen, woher er stammt, und dürfen ihn ja nicht durch irgendeine „waltende Idee" ersetzen. Diese ist meist nichts anderes als „der Herren eigner Geist, in dem die Zeiten sich bespiegeln". Nehmen wir hin, was uns geboten wird, es ist des Schönen genug, und wenn es uns nicht gelingt, alle Einzelheiten eines Vergangenen nachzuerleben, so macht das nichts. Das Vergangene selbst werden wir, zum mindesten ahnend, erfassen, wenn wir bedenken, daß nach den eben dargelegten Gedanken jedes Weltbild Züge tragen muß, die nicht aus seiner Zeit, sondern nur aus dem, was vor ihr war, erklärt werden können

und solche, die nur aus seiner Zeit heraus oder sogar nur aus den in der Zeit liegenden Entwicklungsmöglichkeiten zu verstehen sind.

5. Die ionische Naturphilosophie

Das Gesetz des „Zusammenhanges" lüftet den Schleier, der für manchen vor der antiken Seele liegt. Die Wissenschaft der Griechen ist Anfang, ist Jugend, muß Jugend sein, weil die Wissenschaft eben erwacht. Dieser eine Gedanke faßt die Erklärung einer Fülle von Tatsachen in sich und zieht sich durch alles Folgende hindurch. Er soll und darf darum nicht vergessen werden. Er zeigt, warum uns das antike Wesen fremd ist, fremd sein muß, aber doch niemals so fremd sein kann, wie Spengler meinte, niemals fremder als dem Erwachsenen die eigene Jünglingszeit.

Fassen wir die griechische Wissenschaft als „Jugend" auf, so müssen ihre Anfänge mit der „mythologischen Kindheit" eng verbunden sein. Die Ausführungen des 3. Abschnittes fallen also bereits unter den vorgezeichneten Gedanken. Aber nicht nur die durch diesen Zusammenhang mit dem Mythos bedingte Antwort auf die erste wissenschaftliche Frage gehört hierher, sondern auch die Fragestellung selbst ist durch die „Jugend" der Wissenschaft gegeben. Das „Körperliche" liegt dem Menschen am nächsten, wird am frühesten von ihm erfaßt. Die erste Frage gilt darum dem Wesen der körperlichen Dinge, und die ionischen Naturphilosophen beschäftigten sich meist mit dem „Urstoff".

Thales (um 600 v. Chr.) hatte, wie wir sahen, diesen Urstoff im Wasser gesehen. Anaximenes († um 500) denkt an die Luft: „Wie unsere Seele, die aus Luft besteht, uns zusammenhält, so umschließt auch Lufthauch das ganze Weltall."[14] Für Anaximander endlich, der zeitlich zwischen Thales und Anaximenes steht, sind Luft und Wasser zu grob, zu unbeweglich, um die vielgestaltige Welt zu bilden. „Der Ursprung der Dinge ist das Grenzenlose."[15]

Dieselben Gründe, welche die ersten Philosophen auf das Problem der körperlichen Dinge führten, bedingten auch die primitive Antwort, daß das „Wesen" der Dinge „körperlich" sei. Aber trotz der jugendlichen Kühnheit, mit der sich die Jonier durch Rückverschiebung der Frage über die Antwort hinwegsetzten, erhebt sich Anaximander bereits himmelhoch über die roheste unterste Stufe wissenschaftlicher Denkarbeit. Schon die Abneigung, in einem der bekannten „Elemente" den Urstoff zu sehen, zeigt die starke, tiefschürfende Kraft seines Geistes. Noch mehr wird sie offenbar, wenn wir das angeführte Fragment weiter lesen und hören: „Woraus sie (die Dinge) entstehen, darin vergehen sie auch mit Notwendigkeit. Denn sie leisten einander Buße und Vergeltung für ihr Unrecht nach der Ordnung der Zeit."[16]

Unverkennbar handelt es sich in diesem Ausspruch zunächst um die Übertragung ägyptischer Seelenwanderungsgedanken auf das Weltgeschehen überhaupt, eine Annahme, die um so glaubwürdiger wird, je mehr wir uns von dem Einfluß über-

zeugen, den die ägyptische Kultur auf das erste griechische Geistesleben genommen hat. Was bei den Ägyptern aber im Mythos stecken blieb und stecken bleiben mußte, wird in Griechenlands freier Luft zu einem philosophischen Erlebnis, welches man ohne weiteres als Vorahnung des Gesetzes von Ursache und Wirkung ansehen kann.

6. Die Pythagoräer

Trotz aller Bedeutung bleibt das Bemühen der Jonier doch einseitig und beschränkt. Sie sehen das Wesen der Dinge in der Materie. „Materie" aber ist nichts, wenn sie nicht Form und Gestalt hat, wenn sie nicht dies oder jenes ist, wenn sie nicht ein Apfel ist oder ein Himmelskörper. So forderte die „innere Logik" der wissenschaftlichen Entwicklung mit Notwendigkeit eine Philosophie der „Form" neben jener der „Materie". Dieser Forderung wurde am anderen Ende des griechischen Kolonialreiches — in Unteritalien — genügt, wo die wirtschaftlichen Verhältnisse das Aufblühen freier Geistestätigkeit ebenso begünstigten wie in Kleinasien.

Der Keim dieser Gedankensaat kommt allerdings auch aus der östlichen Inselwelt, denn Pythagoras wurde (um 580) auf Samos geboren. Er soll in Ägypten, Babylonien und selbst in Indien gewesen sein. Wieweit die Nachrichten über seine Reisen auf Wahrheit beruhen, läßt sich heute nicht mehr entscheiden. Einige Wahrscheinlichkeit ist ihnen jedoch nicht abzusprechen, da Pythagoras orientalische Weisheit nach dem Westen verpflanzt und seine ganze

Schule mit einem Geist beseelt, welcher durchaus ungriechisch erscheint.

Auf Samos, unter der Herrschaft eines harten Tyrannen, war kein Boden für die Gedanken dieses Mannes, der sich als erster einen Freund der Weisheit, einen „Philosophen" nannte. In Kroton in Unteritalien dagegen wurde ihm ungeahnter Erfolg. Mancherlei Umstände schufen seinen Ruhm und sein Glück, aber die stärkste Triebkraft erwuchs aus der politischen Lage. Die Blüte der sizilianischen Städte und ihr glücklicher Handel hatten zunächst ein starkes, demokratisch fühlendes Bürgertum geschaffen, welches standhielt, bis die aus dem Handel fließenden Reichtümer ins Ungemessene wuchsen. Nun versanken die Reichen in Üppigkeit und Schwelgereien, für welche Sybaris in Unteritalien sprichwörtlich ist, und das Bürgertum wurde innerlich morsch. Als Reaktion auf diese Entwicklung setzte eine aristokratische Bewegung ein, welche die überkommene Regierungsform bekämpfte. Da sie sich im bewußten Gegensatz zu der Verdorbenheit der bürgerlichen Elemente entwickelte, schrieb sie Reinheit, Mäßigung und Weisheit auf ihr Banner und schloß sich unter Pythagoras' Leitung, der hier ein willkommenes Betätigungsfeld fand, zu einem Orden der Pythagoräer zusammen. In diesem herrschte durchaus orientalischer Geist. Er war in den Abstufungen seiner Mitglieder, in der Verpflichtung zur Geheimhaltung aller mitgeteilten Weisheit und in seinem vielfach von Erfolg begleiteten Streben nach politischer Herrschaft durchaus den ägyptischen Priestergesellschaften nach-

gebildet. Die Verwandtschaft mit diesen ging bis ins Einzelne. Die Seelenwanderung wurde gelehrt und die mathematischen Traditionen der Ägypter wurden fortgesetzt, so daß wir heute oft nicht mehr entscheiden können, was Entlehnung ägyptischer Weisheit, was eigene Erfindung der Pythagoräer ist. Der pythagoräische Orden war eigentlich der erste und letzte Versuch, orientalisches Priesterwesen und orientalische Priesterherrschaft in Griechenland einzuführen, denn Delphis geistige Gewalt kann man kaum als Theokratie bezeichnen.

Für kurze Zeit, als notwendiger Rückschlag auf eine ins Ungesunde getriebene Entwicklung, konnte dieser dem griechischen Wesen fremde Bund wohl bestehen; auf die Dauer aber vermochte das griechische Volk den orientalischen Geist und die von ihm geleitete Herrschaft nicht zu ertragen. Der Umsturz erfolgte, noch zu Pythagoras' Zeiten, rauh, blutig und roh, wie Revolutionen sind, die der gärenden Volksseele entspringen.

Das äußere Werk des Pythagoras fand ein rasches Ende; die im Bunde gelehrte und entdeckte Weisheit aber gewann große Bedeutung. Sie hing, wie wir schon oben andeuteten, mit der Entwicklung der gesamten Wissenschaft innig zusammen, sie erfüllte eine Forderung, welche nach den ersten Bemühungen der Jonier erfüllt werden mußte, und sie konnte diese Aufgabe um so besser lösen, als sie in die Schule ägyptischer Mathematik gegangen war. Die Pythagoräer *erkannten* die Bedeutung der *Form*, aber sie verfielen sofort in einen der ionischen Philosophie entgegengesetzten Fehler.

Sie sahen in der Form alles, wie die Jonier alles in der Materie gesehen hatten. Von der Philosophie des Pythagoras selbst wissen wir wenig. Jedenfalls geht aber schon auf ihn zurück, was Aristoteles von den Pythagoräern behauptet: „Die Pythagoräer lassen die Dinge durch Nachahmung der Zahlen existieren.“[17] Damit stimmt überein, was Philolaos sagt, der erste Pythagoräer, von dem eine Schrift vorhanden ist: „Alles was man erkennen kann, läßt sich auf eine Zahl zurückführen.“[18] Alle Formen, alle Beziehungen zwischen den Dingen lassen sich durch Zahlen ausdrücken. Mit Zahlen kann man die Gesetzmäßigkeiten der Natur beschreiben. Eine dunkle Ahnung vom Wesen der Naturgesetze mag diese Männer ergriffen und verleitet haben, in der Zahl, dem Symbol des Gesetzmäßigen, das Sein überhaupt zu erblicken. Sie erfaßten damit nur einen Teil der Welt, wie die Jonier den anderen Teil erfaßt hatten. Und sie erfaßten ihn schlecht, weil ihre Lehre durch allerlei Mystik getrübt war. Ihr Orden stellte, wie wir oben sahen, ja keine Philosophenschule dar, sondern eine religiös-politische Gemeinschaft mit ganz bestimmter Lebensführung und orientalischen Kulten. In der bald starr werdenden Orthodoxie solcher Gründungen vermag sich die Wissenschaft ebensowenig zu entwickeln wie in ägyptischen Priesterschulen, und alles was an Keimen künftiger Weisheit im Schoße des Ordens entstand, konnte wohl anregend auf spätere freie Geister wirken, mußte aber innerhalb des Bundes verkommen. Nur Mathematik und Musik zogen positiven Nutzen aus der

mit Vorliebe gepflegten Zahlenmystik. Die tiefgründigen Phantasien über die Bewegung der Erde um ein Zentralfeuer aber verwehten schnell, weil mystische Gefühle keine sichere Grundlage für wissenschaftliche Entdeckungen sind.

7. Heraklit

Die Jonier hatten den Urgrund der Dinge in der Materie, die Pythagoräer das Wesen alles Seienden in der Form gesehen. Mit diesem Zwiespalt war der griechische Geist vor eine schwere Frage gestellt. Er entschied sie durch Vereinigung der Gegensätze und führte damit die Wissenschaft ganz im Sinne jener schon besprochenen „inneren Logik" weiter. Diese kann in keiner späteren Zeit so deutlich zutage treten wie hier, weil in keiner späteren Zeit der uns überlieferte Wissensstoff so beschränkt und darum so leicht übersehbar ist wie in den Jugendtagen der Philosophie. Der Nebel, welcher uns die Einzelheiten verbirgt und uns nur große Umrisse erkennen läßt, hat demnach auch sein Gutes. Doch ist der Vorteil schwer erkauft, denn wir laufen Gefahr, die Bedeutung der kleinen Wirkungen zu unterschätzen oder gar zu verneinen, weil wir sie nicht sehen. Wir laufen Gefahr, alles der „inneren" Entwicklung einer Idee zuzuschreiben, die letzten Endes doch nichts anderes ist als das von uns gewählte Schema, in welches wir die Geschichte einordnen, um mit der Geschichte arbeiten zu können. Nur wenn wir uns stets an einen entsprechenden „geistigen Vorbehalt" erinnern, ist es ungefährlich,

die weitere Entwicklung der Dinge an den Faden der „inneren Logik" zu reihen. Wir fassen dann bewußt unter diesen Begriff die Gesamtheit aller unbekannten oder nur geahnten Einzelwirkungen der Vergangenheit zusammen.

In diesem Sinne kann man Heraklit aus Ephesus (etwa 536–470) als den nächsten Träger der „inneren Logik" wissenschaftlicher Entwicklung bezeichnen, denn er vollzog jene aus dem Gegensatz zwischen Joniern und Pythagoräern notwendig gewordene Vereinigung auseinanderstrebender Gedanken. Er gab zunächst den Joniern recht und nahm einen materiellen Urstoff an. Er wählte hierfür das Feuer, die feinste Materie, die er kannte.

„Das Feuer verwandelt sich in das All und das All in Feuer, wie das Gold in Waren und Waren in Gold."[19]

Das Feuer aber ist ihm mehr als bloßer Urstoff. Es ist ihm der Logos, das vernünftige Gesetz, nach dem die Welt besteht und wird. „Diese Weltordnung, dieselbe für alles, hat weder ein Gott noch ein Mensch erschaffen, sondern sie war immer und ist und wird sein ewig lebendiges Feuer, das periodisch aufflammt und wieder verlischt."[20] So vereinigt Heraklits Feuer in der Tat die Urmaterie der Jonier mit dem, nun sagen wir „Urgesetz" der Pythagoräer. Auf diesem Grunde steigt ein machtvolles Weltbild empor. Die Welt ist, wie schon das zuerst angeführte Fragment uns zeigt, nichts Ruhendes, ewig sich Gleiches. Die Welt ist werdend und immer bewegt.

„Alles ist in Bewegung und nichts bleibt stehen. Man kann nicht zweimal in den gleichen Fluß steigen." [20]

Heraklits Gedanken zeigen uns, daß es niemals möglich ist und niemals möglich sein wird, die „Seele einer Kultur" in eine einzige enge Formel zu pressen. Wenn wir auch gleich unten erkennen, daß dem Griechen das „Sein" näher lag als das „Werden", die „Statik" näher als die „Dynamik", wenn er sich dem vollendet und harmonisch Begrenzten verwandter fühlt als dem in unseren Gedanken zerrinnenden Unendlichen, so dürfen wir doch nimmer vergessen, daß Griechen es waren, die wie Anaximander an das Grenzenlose und wie Heraklit an das ewig Fließende dachten. Die „Seele" einer Kultur ist vielgestaltig und abgrundtief wie die des einzelnen Menschen, weil tausend Wirkungen und Gegenwirkungen sie bilden.

8. Die Eleaten und Atomistiker

Trotzdem Heraklit das ungriechische „Werden" seiner Philosophie durch die Lehre von der ewigen Wiederkehr zu mildern versuchte, wurde er von den Griechen der Dunkle genannt. Sie verstanden ihn nicht. Ein fremder kalter Schauer durchwehte sie bei seinen Worten. Diese Worte wollten zu dem nicht passen, was sich unterdes, zuerst auf dem Gebiete der Kunst, als eigentlicher Urgrund griechischer Kultur zu entwickeln begann. Sie standen in grellem Widerspruch zu jenem Streben nach abgeschlossener, in sich ruhender Harmonie, welche aus jedem Bildwerk der hellenischen Blütezeit spricht. Der lebendige Verstand des reich gewordenen, freien Handelsvolkes lernte sich im

„Schönen" beschränken und vermochte darum auch in der Wissenschaft nicht Heraklits Spuren zu folgen. Ein anderer Weg wurde eingeschlagen, und die Schule von Elea zeichnete ihn vor. Parmenides (um 515 zu Elea in Unteritalien geboren) sagte:

„Überall ist das Seiende gleich; nicht läßt es sich teilen.
Ohne Bewegung ruht es von mächtigen Banden umschlossen.
Ohne Beginn, ohne Ende ...
Immer dasselbe, verharrt es im selben Zustand und ruht
In sich selbst und bleibet dort fest." [21]

Ein einziges, unveränderliches, ewiges, immer sich gleichbleibendes Sein, das ist die Welt. Die Vielheit der Dinge, ihr Werden und Vergehen, ist bloßer Schein, Schleier der Maja würde der Indier sagen, bloße Vorstellung würde Schopenhauer behaupten. Es sind nur „Namen", die ihnen die „Sterblichen gaben im Wahn". [22]

Mit Parmenides und Heraklit war ein neuer Zwiespalt geschaffen, der nach Lösung drängte, der Gegensatz zwischen „Sein" und „Werden", welcher den Geist der Griechen in starke Unruhe versetzte. Um ihn zu lösen, kam der antike Genius auf Gedanken, die noch heute in unserer Naturwissenschaft nachwirken, ja grundlegend für unsere Naturwissenschaft geworden sind. Er schuf die Atome. Nicht gleich, nicht von heute auf morgen. Tastende Versuche gingen voraus.

Empedokles von Agrigent auf Sizilien (etwa 490–430) sah in den vier Elementen der Alten

(Luft, Waſſer, Erde und Feuer) das Unveränderliche, das Seiende des Parmenides und ließ das Veränderliche durch Vermiſchen der vier Elemente entſtehen. Die Kräfte, welche Vermiſchung und Entmiſchung bewirken, ſind Liebe und Haß:

„Bald in Liebe vereint tritt alles in Eines zuſammen,
Bald vom Haſſe entzweit, ſtrebt jegliches wieder nach Trennung.“[23]

Die Grundelemente des Empedokles ſind inſofern roh, als ſie bereits deutlich ausgeſprochene Eigenſchaften haben und demnach nicht das Entſtehen der Eigenſchaften zu erklären vermögen.

Einen Schritt weiter geht Anaxagoras aus Klazomenae in Kleinaſien (geboren um 500). Er nimmt unendlich kleine Urbeſtandteile an, aus deren Miſchung erſt die vier Elemente und dann weiter alle Dinge entſtehen.

„Demnach muß man annehmen, daß viele und verſchiedenerlei Stoffe in allen Verbindungen enthalten ſind und Keime von allen Dingen, verſchieden an Form, Farbe, Geruch und Geſchmack.“[24]

Dieſe unendlich kleinen Teilchen (Homöomerien) des Anaxagoras ſind auch noch keine Atome, denn ſie haben ausgeſprochene Eigenſchaften fertiger Körper, wie Form, Farbe, Geruch und Geſchmack.

Die letzte Stufe der Entwicklungsreihe endlich wurde erreicht in der reinen Atomiſtik des Demokrit aus Abdera in Thrazien (etwa 460 – 360), einem Schüler Leukippos'.

„Die Natur beſteht aus Atomen, die im leeren Raum umhergeſchleudert werden.“[25] Demokrits

Atome haben außer Gestalt und Bewegung keine besonderen Eigenschaften mehr. Sie befanden sich ursprünglich in chaotischem Durcheinander, fielen dann durch ihr Gewicht herab, stießen zusammen, bildeten Wirbel und ließen auf diese Weise die Dinge entstehen. In Demokrits Philosophie ist demnach der erste Versuch eines rein mechanischen Weltbildes zu erkennen, das seinen Urheber zu einem Vorläufer des Descartes und mancher Gedanken der neueren Wissenschaft macht.

9. Der Charakter der griechischen Wissenschaft

Durch die Anschauung der Atomistiker war zunächst ein Höhepunkt der Naturbetrachtung erreicht, welcher mit hellenischen Forschungsmethoden nicht mehr überschritten werden konnte. Ein kurzer Blick auf die bisher an uns vorübergezogene griechische Wissenschaft zeigt uns deren große Verschiedenheit von dem, was wir heute Wissenschaft nennen. Whewell spricht von einer Verbalmethode und trifft damit den Nagel auf den Kopf. Griechisches Wissen war Begriffswissen. Ein ganz allgemeiner Gedanke wurde aufgestellt und aus diesem wurden die Einzelheiten abgeleitet. Ein derartiges, man könnte kurz sagen „naturphilosophisches" Verfahren ist nicht unberechtigt. Es spielt auch in der Forschung unserer Tage eine wichtige Rolle. Aber es stellt nur einen Teil dieser Forschung dar. Dort, wo es allein auftritt, muß es schließlich zu Niederlagen führen, weil es jede Fühlungnahme mit dem Tatsächlichen verliert.

In ihrem Jugendalter mußte die Wissenschaft jedoch auf dieses, nun sagen wir einmal ruhig, Spielen mit Begriffen verfallen. Wir hatten erkannt, daß höhere geistige Kultur erst mit Sprache und Schrift entsteht, weil erst durch diese ein Denken und Lehren in allgemeinen Begriffen möglich ist. Der Mensch wird sich darum, wenn zum erstenmal alle materiellen Bedingungen hierfür erfüllt sind, in freier Tätigkeit der Kräfte seines Verstandes sehr stark bewußt und muß, solange er keine allzu bösen Erfahrungen macht, diese Kräfte ebenso überschätzen wie jeder Einzelne, der im Gedankensturm seiner Jünglingszeit keine „realen" Hemmungen kennt.

Dieser jugendliche Übermut verführte die griechische Philosophie zu dem Glauben, daß die Naturereignisse ebenso ablaufen müßten, wie der Verstand den Ablauf dachte, während die neue Physik bescheidener ist und zugibt, daß gerade umgekehrt wir so denken müssen, wie die Natur es verlangt. In seiner Selbstsicherheit wurde der Grieche nicht gestört, weil er eine Prüfung seiner Lehren an der Natur stolz ablehnte. Dieser Mangel an kritischem Geist wurzelte zum größten Teil im jugendlichen Kraftgefühl selber und wurde vor Enttäuschungen bewahrt durch jene Verachtung des Handwerkmäßigen, die wir bereits auf die Sklavenwirtschaft zurückgeführt haben und die den Forscher von experimentellen Studien zurückhielt. Die angeführten Gründe verhinderten, daß die Griechen sich der Fehlerhaftigkeit oder sagen wir besser, der Einseitigkeit ihrer Methode bewußt wurden. — Aber sie

konnten nicht verhindern, daß die auf dieser Grundlage erbaute Naturphilosophie verhältnismäßig rasch zum Stillstand gelangte. Das „Nichtmehrweiterkönnen" unterstützte die nun auftretende Neigung der Philosophen zur Ethik, welche aus der politischen und wirtschaftlichen Entwicklung erwuchs.

10. Athen

Die bisher behandelten Philosophen hatten vorwiegend im Kolonialreich gelebt, und nur Anaxagoras hatte längere Zeit in Athen geweilt. Der durch Handelsgeschäfte im abstrakten Denken geübte griechische Geist fand, wie wir schon oben anführten, in den Pflanzstätten des Ostens und Westens eben zuerst die für freie Wissenschaft nötige Muße und wirtschaftliche Blüte. Unterdes waren aber gewaltige geschichtliche Ereignisse über Griechenland hinweggezogen, die den Schwerpunkt der Kultur nach Athen verlegten und der Philosophie jene Richtung ins Ethische gaben, welche gleichzeitig durch die vorläufige Vollendung der Naturphilosophie verlangt wurde.

Von den beiden Hauptmächten des griechischen Altertums, Sparta und Athen, war nur Athen befähigt, Trägerin der geistigen Kultur zu werden. Sparta blieb infolge seiner geographischen Lage der Kolonialbewegung fern und mußte dem Überschuß seiner Bevölkerung durch gewaltsame Eroberungen Raum schaffen. So entstand von vornherein eine auf das Kriegshandwerk gerichtete Gesinnung, die in späteren Zeiten dauernd aufrecht erhalten werden mußte, da es die unterjochten Volksschichten

zu zügeln galt. Sparta wurde damit zur Pflanzstätte des Militarismus und dementsprechend zum konservativen Element in Griechenland. Der schwache, fast fehlende Verkehr mit dem Ausland ließ rückständige Wirtschaftsformen bestehen, gab keine Gelegenheit zu befruchtender Gruppenberührung und vermittelte nicht jene durch Handelsgeschäfte bedingte abstrakte Schulung des Verstandes. Geistige Enge ist darum das Kennzeichen des Spartanertums, welches im Kulturleben Griechenlands keine Rolle spielt und höchstens durch die in seiner Militärmacht liegende Drohung das übrige Hellas vor allzufrüher Verweichlichung bewahrt.

Ganz im Gegensatz zu Spartas Binnenlage verkörpert Athen den ersten vom Festland vorgestreckten Pfeiler einer nach Kleinasien führenden Inselbrücke. Die Stadt ist zum Handel geboren und wird mit Notwendigkeit dazu gedrängt, ihr Wirtschaftsleben auf diesen Erwerbszweig zu stellen, da der nicht allzu fruchtbare Boden den Überschuß der Bevölkerung nicht ernähren kann. Die erste innerpolitische Entwicklung vom Königtum über die Aristokratie zur Demokratie, oder richtiger Timokratie, eine Entwicklung, deren Unruhen zeitweilig durch das Einsetzen von Tyrannen gewaltsam besänftigt wurden, ist nichts anderes als der Widerspiegel des wirtschaftlichen Übergangs vom Bauernstaat zum Handelsstaat. Der Wendepunkt dieses Weges wird dargestellt durch die Gesetzgebung Solons, welche die Macht des Großgrundbesitzes wesentlich einschränkte — und durch die Eroberung von Salamis, das in megarischen Händen die Ent-

wicklung des athenischen Handels störte. Die aus der Umstellung des Wirtschaftslebens folgende Gesundung der Verhältnisse zeigte sich in einer ersten künstlerischen Blüte, welche zur Auslösung allerdings noch der persönlichen Tatkraft eines Tyrannen (Peisistratos) bedurfte. Die Feuerprobe bestand der neue Staat, und ganz Griechenland mit ihm, im siegreichen Kampf gegen die Perser. In der Schlacht von Salamis (480 v. Chr.) soll nach einem oft gebrauchten Wort die abendländische Kultur gerettet worden sein. Diese Auffassung macht eine Einzelerscheinung zur Ursache einer sich über Jahrhunderte erstreckenden kulturellen Entwicklung und vertauscht damit Ursache und Wirkung im wahrsten Sinne des Wortes. Das Abendland wurde nicht durch die Schlacht, sondern umgekehrt die Schlacht durch das Abendland gerettet. Sie wurde von den Griechen gewonnen, weil die Griechen die Träger des Neuen waren, des klaren, beweglichen, tatkräftigen und freien Geistes, der kommen mußte, als der Orient seine Aufgabe erfüllt hatte und in unbewegliche Starrheit versunken war. So zufällig, so liederlich könnte man fast sagen, ist die Geschichte nicht, daß sie Auf- und Niedergang der Völker vom Ausfall einzelner Schlachten abhängen läßt. Nicht Ursache, sondern Wirkung sind die Schlachten, Ausdruck für das, was unterdes geworden ist. So erscheinen uns die Perserkriege als das Symbol des Kulturübergangs vom Osten nach dem Westen, als ein Symbol nicht der Rettung, sondern der Geburt abendländischen Geistes. Was wir in den früher behandelten Jahrhunderten nur vermuten konnten,

die Wanderung des Kulturmaximums, drängt sich hier mit der Gewalt eines starken Ereignisses ins Bewußtsein.

Wie sehr die Perserkriege Symbol sind für die Geburt abendländischer Kultur, zeigt das rasche Emporblühen griechischen Geistes nach der siegreichen Beendigung des Kampfes. Im Abwehren des äußeren Feindes hatten sich die griechischen Stämme gefunden und zu einer Einheit zusammengeschlossen, die allerdings bei den auf Konkurrenzkampf angewiesenen Handelsstaaten nicht lange dauern konnte. Eine Zeit, in der schwere Kämpfe fehlten, trat ein, der Handel blühte empor und schuf auch auf dem Festland die für geistige Kultur so notwendige wirtschaftliche Grundlage. Im Kriege hatte Athen, wenn auch nicht anerkanntermaßen, so doch tatsächlich die Vorherrschaft besessen. Die geistige und kulturelle Überlegenheit, welche aus dieser Tatsache spricht, findet ihren dauernden Ausdruck in der Führerrolle, die Athen von nun an auf künstlerischem und wirtschaftlichem Gebiet übernimmt. In der Politik allerdings gelingt es nicht, alle anderen Staaten um Athen zu scharen, weil sofort nach Wegfall der äußeren Gefahr die auseinanderstrebenden Interessen der einzelnen Handelsstaaten in Konflikt kommen mußten.

Der Geist des Zeitalters wird in der Gestalt des Perikles verkörpert, dessen Name mit der künstlerischen Kultur Athens unlösbar verknüpft ist. Niemals war das Interesse an den Werken der Kunst so tief und so allgemein wie in jenen Tagen, weil niemals wieder ein weiter Kreis so frei von mate-

riellen Sorgen war, wie im Athen jener Tage. Neuer Reichtum kam der Stadt zugute, hatte aber die Bedürfnisse des Einzelnen noch nicht über das gewohnte bescheidene Maß gesteigert und erlaubte darum dem Einzelnen, sich frei von Sorge an den für die Allgemeinheit geschaffenen Werken der Kunst zu erfreuen.

Auch in die innere Politik Griechenlands ist nach Beendigung der Perserkriege neues Leben gekommen. Die gewaltige Erregung und Kraftanstrengung der Volkserhebung hatte manches Band der Tradition zerrissen und den Geistern Freiheit zu kühnem Fluge geschenkt. In den Kolonien blühte die Philosophie der Eleaten, des Empedokles und der Atomistiker, von der wir in anderem Zusammenhang schon sprachen. In Athen offenbarte sich die errungene Freiheit in einer stark demokratischen Regierungsform, welche vollkommen der großen Bedeutung der handeltreibenden Bürger entsprach.

Diese demokratische Entwicklung der Stadt wirkte machtvoll ein auf die Gestaltung ihrer geistigen Kultur, wurde bestimmend für deren Form. Die öffentliche Bedeutung der Kunst haben wir berührt. Aber nicht nur die Kunst, alles, Philosophie, Wissenschaft und Literatur standen im Banne des öffentlichen Lebens. Unter diesen Umständen mußte die Philosophie, welche in den Kolonien vorwiegend Naturphilosophie gewesen war, ihr Antlitz völlig verändern. Der Städter, der Kaufmann und Politiker wurde der Natur entfremdet, er fühlte ihre Macht nicht mehr so stark wie der Philosoph der griechischen Kolonien, der meist dem grundbesitzen-

den Adel entstammte. Dagegen erlebte er die tiefe Abhängigkeit von gesellschaftlichen und menschlichen Kräften. Der Mensch als Mensch trat damit in den Mittelpunkt des Interesses.

11. Die Sophisten und Sokrates.

Die Philosophie wurde Ethik und konnte um so leichter Ethik werden, als die Naturphilosophie, wie wir sahen, bereits aufs Trockene geraten war. Diese ethische Philosophie mußte aber unter den gegebenen demokratischen Verhältnissen und in einer politisch stark erregten Zeit eine ganz besondere Färbung annehmen. Sie mußte, in den Kampf und in die Öffentlichkeit gezerrt, schließlich zum Werkzeug des Kampfes selber werden. Philosophie wurde Redekunst, Überredungskunst, Sophistik, bezahltes Gewerbe. Als politisches Gewerbe beschäftigte sie sich natürlich vorwiegend mit den Fragen des Gesetzes und des Rechtes. Da Menschen es sind, welche die Gesetze machen, konnte ein Protagoras leicht zu der Behauptung kommen: „Den Maßstab für alle Dinge bildet der Mensch.“[26] In diesen Worten offenbart sich der Geist sophistischer Philosophie. Von solchem Standpunkt aus kann man alles beweisen und kann schließlich sogar Rhetorik und Rechtsverdreherei für Lebensanschauung halten, oder Geschäft für Philosophie.

Wir sehen, Athen, so sehr es blüht, ist schlechter Boden für eine Wissenschaft, welche Ruhe und Leidenschaftslosigkeit zum Ausreifen braucht. Aber wir sehen noch tiefer. Wir erblicken an einer Blüte, welche von geldgierigen Sophisten wie von häßlichen

Insekten benagt wird, bereits die ersten Zeichen kommenden Verfalls. „Alles was entsteht ist wert, daß es zugrunde geht." Diese Worte sind der jungen Republik wie ein Brandmal auf die lachende Stirn geschrieben.

Zwar noch einmal besinnt sich der griechische Geist. Sein eigenes Gewissen wird lebendig in einem Sokrates, dem Manne, der die Sophistik durch ihre eigenen Waffen schlägt und mit ernstem Streben nach Tugend und Wahrheit unter die Menschen geht. Sein Forschen und Werben um die Menschenseele ist die Reaktion auf leeres und oft lügenhaftes Wortgedresche. Seine Philosophie ist nicht Wissen, sie ist Leben und Tat und damit Ethik in des Wortes höchstem Sinne. Sie bewährt ihre Kraft bis in den ohne Murren hingenommenen Henkertod und besteht damit die letzte, nicht mehr zu überbietende Probe.

Zeigt uns der Tod des Sokrates, als inneres Erlebnis betrachtet, die Höhe, bis zu welcher sich griechische Philosophie auch auf dem Gebiete der Ethik emporschwingen konnte, so zeigt er uns, als äußeres Ereignis genommen, die Tiefe, bis zu welcher das öffentliche Leben der Republik bereits gesunken war.

12. Die Philosophen nach Sokrates.

Der Peloponnesische Krieg hatte die griechischen Staaten durchtobt, hatte Grausamkeiten gezeitigt, welche im Kampf gegen den äußeren Feind nicht vorgekommen waren, hatte viel Not und Verwüstung ins Land gebracht, die Sitten verroht und

die Moral verdorben. Der Peloponnesische Krieg mußte so wirken, denn er war nicht mehr Ausdruck der Selbstverteidigung eines seiner Einheit und seines Wertes stark bewußten Volkes, sondern der bis aufs Messer geführte Konkurrenzkampf griechischer Städte. Athen ging aus dem Kampf der Schwerter und Intrigen geschwächt hervor; eine Zeit der politischen Depression brach an. So wie äußere Mißerfolge den Menschen verstimmen und sein Innenleben stören, so ist es auch bei Völkern und Staaten. Äußere Niederlagen bringen Unruhe und gegenseitige Verbitterung der Staatsbürger mit sich, weil jeder geneigt ist, dem anderen, der Gegenpartei, die alleinige Schuld an der Katastrophe beizumessen. In solch gewitterschwangerer Atmosphäre blühen Neid, Verdächtigung, Angeberei, politischer Mord, und in solcher Zeit stirbt ein Sokrates als unschuldiges Opfer des öffentlichen Katzenjammers.

Andererseits geht mit den äußeren Niederlagen sehr oft auch ein Besinnen auf die im Menschen selbst liegenden Kräfte, ein geistiges Hochblühen, Hand in Hand. Eine Stimmung, welche eben einen Sokrates neben seinen künftigen Mördern schuf und nach des Meisters Tod einen Plato entstehen ließ. Athen hatte es überdies leichter als manch späteres Reich, seinen Niedergang durch hohe Geisteskultur zu veredeln, denn es brauchte nur die Tradition der Vergangenheit fortzusetzen. Noch war seine Führerrolle auf kulturellem Gebiet in ganz Griechenland anerkannt, und auch die Zügel der Wirtschaft waren seinen Händen, trotz der politi-

schen Entthronung, nicht entglitten. Die Kundschaft war, um es kaufmännisch auszudrücken, an den athenischen Kaufmann gewöhnt und wurde vor zu raschem Wechsel durch die allgemein menschliche Trägheit bewahrt. So erscheint Athen auf wirtschaftlichem Gebiet trotz seiner Niederlage kaum geschädigt und kann weiter den für Kunst und Wissenschaft so notwendigen goldenen Boden gewähren. Allerdings muß bei der eben geschilderten Wirrnis der Gemüter der Reichtum bald ein anderes Gesicht bekommen. Die Zeiten sind vorbei, in denen die Bedürfnislosigkeit des Einzelnen eine allgemeine Freude an den Werken der öffentlichen Kunst gestattet. Die Häuser der reichen Bürger sind jetzt so prächtig wie einst die Tempel, und für die Stadt wird nichts getan. Der Reichtum entfaltet dämonische Kraft und trägt sein Teil zum Niedergang der Sitten bei. Bald ist in Athen kein Mann, der seinen Preis nicht hat. Die Demokratie artet aus, wird Demagogie und Korruption. In kleinerem Maßstab zeigt sich, was später Rom im größten wiederholen sollte.

Die geschilderten Verhältnisse machen das Doppelantlitz verständlich, das Athens Kultur in jenen Tagen aufweist, und geben auch die Schlüssel für die Richtung, welche die philosophische Entwicklung nimmt. Zunächst tritt eine Erscheinung auf, die zu Zeiten des sittlichen Niedergangs und hochgesteigerter Gewinnsucht immer auftritt und immer auftreten wird. Der Mensch sucht, von innerer Notwendigkeit getrieben, nach einer Stellungnahme zum Problem der Lust. Befriedigt ihn die Schön-

heit des Lebens und gibt ihm seine gesellschaftliche Stellung die Möglichkeit des Genusses, so empfängt er in Epikurs Schulen die Anleitung, wie man sich vor Katzenjammer schützt. Ist er aber angeekelt von der Hohlheit des Treibens und scheidet er mehr oder weniger freiwillig aus dem Reich der Freude, so wird ihm ein Philosoph der stoischen Schule Freund und Leiter zu weiser Lebensführung. Und ist er gar in proletarischer Existenz für immer ausgeschlossen von dem, was das Leben lebenswert machen soll, dann findet er bei den Zynikern Trost in grenzenloser Verachtung alles irdischen Tands. Diogenes in der Tonne wird sein Ideal. So hat jede Philosophie ihre Klasse und jede Klasse ihre Philosophie.

Epikuräismus, Stoa und Zynismus, zum Teil spätere Ausbildungen von Gedankenkeimen der peloponnesischen Nachkriegszeit, betrachten die Philosophie vorwiegend als Führerin durchs Leben. In Weltanschauungsfragen sind sie nicht selbständig. Die Zyniker verachten die Wissenschaft als eine Abart des Genießens irdischer Güter, die Epikuräer greifen auf die Lehre der Atomistiker zurück, und die Stoiker nehmen eine Vermischung früherer Systeme vor. Man wird also an diesen Philosophenschulen den Einfluß des Zeitalters auf die Gestaltung des Weltbildes nicht erkennen, um so weniger als ihre Wurzeln zwar in der von uns betrachteten Epoche liegen, ihre volle Entwicklung aber erst in nacharistotelischer Zeit einsetzt, als es mit Griechenland wirklich zu Ende geht.

Bei Platon dagegen tritt uns Philosophie als

Weltanschauung entgegen und die Weltanschauung als eine Flucht aus dem irdischen Jammer in das Reich der Idee.

13. Platon (427–347 v. Chr.).

Man kann ohne Übertreibung Platons Ideenlehre auf die Stimmung zurückführen, die den vom demagogischen Tiefstand seiner Zeit angeekelten Aristokraten erfüllen mußte. Weil er alles im argen findet, träumt er himmelferne Staatsideale. Und weil auf dieser Erde alles unvollkommen ist, werden ihm die Dinge zu blassen Schatten vollkommener „Ideen". Platons Philosophie erhält aber nur Kraft und Richtung aus den gesellschaftlichen Zuständen seiner Zeit, ihr Inhalt wird bestimmt durch den Zusammenhang, der auch diesen überragenden Geist an die Vergangenheit bindet und sein Werk als Fortsetzung, ja Vollendung des bisher Geleisteten erscheinen läßt. Platon fügt nicht nur des Sokrates ethische Ansichten einem weltumspannenden Gedankenbau ein, er versöhnt auch die Grundgegensätze der bisherigen Philosophie, die Gegensätze zwischen Materie und Form (Joniern und Pythagoräern) und zwischen Sein und Werden (Parmenides und Heraklit). Platon ist nur durch die in diesen Gegensätzen zutage tretende Arbeit seiner Vorgänger möglich, aber – und auch das ist wichtig – er hätte die sich widersprechende Arbeit der Alten nicht zu einem geschlossenen Ganzen zusammenfassen können, wenn er nicht eine machtvolle, einheitliche, starke Persönlichkeit gewesen wäre. Um es bildhaft zu sagen: in Platons Geist erlebt die

griechische Seele sich selbst. Schon Aristoteles ahnt, wie tief Platon in der Vergangenheit wurzelt und in seiner Jugend namentlich mit Heraklits Gedanken vertraut war.

Damit ist gleichzeitig der erste Ausgangspunkt der platonischen Philosophie bloßgelegt. Der junge Denker sah um sich eine ewig werdende, stets sich verändernde, fließende Welt. Und er las des Heraklits Worte. Sie mußten ihn mächtig packen, diese Worte, und auch in verzweifelte Widersprüche stürzen. Wenn alles wird, wenn es nichts Feststehendes gibt, dann ist alles Forschen doch ein vergebliches Mühen. Seine Seele war von Heraklits „Werden" ergriffen, aber sie sehnte sich nach dem Parmenideischen „Sein", denn nur das Bleibende, Seiende schien ihm ergründbar. Wenn wir dem Aristoteles folgen, so hat an diesem Punkte Sokrates in Platons Geistesleben eingegriffen.

Sokrates hatte gelehrt, daß es in dem ewigen Wechsel des menschlichen Gedankenlebens etwas Feststehendes, Unveränderliches gäbe, den Begriff. Nun haben wir aber doch auch Begriffe von den Dingen da draußen. Wir sehen das einzelne Pferd, es ist zufällig braun und hat ein steifes Hinterbein. Aber wir haben auch einen allgemeinen Begriff „Pferd". Dieser Begriff ist weder braun noch weiß, weder schnell noch hinkend, aber er umfaßt alles, alle Eigenschaften, welche dem Pferd als Pferd eigentümlich sind: die Einhufigkeit, den langhaarigen Schwanz, die Form des Halses usw. Diese Feststellung war zunächst nichts anderes als eine logische Entdeckung, welche sich eng an des Sokrates

Gedankengang anschloß. Über die logische Entdeckung hinaus ins Physische und Metaphysische zu kommen aber war dem Sokrates verwehrt, denn er hatte den Blick nur nach innen, auf den sittlichen Menschen gerichtet. Platon aber sah und erlebte die Natur. Und da sah er, von Pferden wurden Pferde erzeugt, von diesem einen mit allerlei Zufälligkeiten behafteten Vertreter des allgemeinen Begriffes stammten andere Wesen, die wieder unter denselben Begriff fielen. Von diesem Standpunkt aus gewann der allgemeine Begriff eine ganz eigentümliche Farbe. Er mußte eine Art Kraft darstellen, welche das Werden beherrscht, welche aus dem Pferd Pferde, aus dem Menschen Menschen und aus den unorganischen Elementen bestimmte Verbindungen hervorbringt. Der allgemeine Begriff wird zur platonischen „Idee". Und in der Tat, die Ideen, anfänglich wohl nichts anderes als personifizierte Begriffe, gewannen beim alten Platon Leben und Seele.[27] Die Ideen sind das wirklich Seiende, das unveränderlich „Seiende" des Parmenides. Sie sind das Ewige. Sie beherrschen das Werden. Alles wird, alles vergeht, aber ewig und unveränderlich bleibt das Gesetz, nach dem es wird und vergeht. Das Gesetz der Zeugung, das Gesetz des Todes, das Gesetz der chemischen Verbindung und das Gesetz des chemischen Zerfalls.

So lautet, mit vielleicht etwas zu modernen Worten ausgedrückt, die Versöhnung zwischen Parmenides und Heraklit, zwischen Sein und Werden. So lautet aber auch die Versöhnung zwischen Pythagoräern und Joniern, zwischen Form und Materie.

Die Ideen sind, so wie die Naturgesetze, die formgebenden Kräfte. In der „werdenden" Welt aber liegt die Materie ausgebreitet, welche diese Formen empfängt. Platons Physik ordnet sich der Ideenlehre ein so wie Platons Ethik, Politik und Ästhetik. Aber erst der alternde Platon hat diese Seite seines Systems ausgebaut. Daran erkennen wir schon, daß sein innerstes Interesse der Physik nicht gehörte und seiner metaphysischen Veranlagung nach auch nicht gehören konnte. Wir gewinnen aus dem Timäus, der Platonischen Physik, keine fortreißenden, fortentwickelnden, fördernden Gedanken, ja wir können nach Platons eigenem Eingeständnis nur Vermutungen über physikalische Dinge erwarten.[28]

Um diese Unsicherheit des Gedankenganges dem Leser stets und ständig vor Augen zu halten, kleidet er die Physik in ein mythisches Gewand. Um die Unsicherheit zu zeigen oder um das eigene Leben nicht zu gefährden. Wir müssen bedenken, daß Platon in seiner Jugend den Tod des Sokrates erlebte.

Ein Demiurg, ein Weltenschöpfer erschuf die Welt, die Weltseele, und die Seele des Menschen. Aber er machte Welt und Menschen nicht nach seinem Bilde, wie die Bibel behauptet, sondern nach dem Bilde der Idee.[29] So wird uns in der Physik noch einmal klar und deutlich, daß die Idee mehr ist als ein allgemeiner Begriff, daß sie recht eigentlich die schöpferische Urkraft selber ist. Sie beherrscht die Physik und damit die Welt.

Platons Welt liegt jenseits des Irdischen, flieht das Irdische und liegt in der ewigen unveränder-

lichen Idee begründet. Darum weist der Philosoph auf Raphaels berühmtem Bild zum Himmel.

14. Aristoteles (384–322 v. Chr.).

Platons Schüler, Aristoteles, steht auf jenem Bilde neben dem Lehrer und blickt zur Erde hinab. Das kennzeichnet Zusammenhang und Verschiedenheit der beiden. Die Zeit ist wiederum anders geworden, das Ende Griechenlands naht und wird für viele bereits zum vorahnenden Erlebnis. Noch einmal regt sich die alte Freiheit und der alte Stolz in Demosthenes, dem redegewaltigen Feind Philipps von Mazedonien. Aber kein Mann, und wäre er noch so genial, kann aufhalten, was die Entwicklung der Geschichte mit Notwendigkeit bringen muß. Die Zeit der kleinen Stadtstaaten ist vorbei, die Epoche ist auch im Westen für Großstaaten reif, weil nur bei einheitlicher Zusammenfassung das immer weiter verzweigte System gegenseitiger Abhängigkeit aufrechterhalten werden kann. Griechenland, durch innere Wirren zerrissen, durch Demagogie gesunken, kann aus eigener Kraft die notwendig gewordene Zusammenfassung nicht schaffen. Ende und Rettung müssen von außen kommen. Mazedonien tritt seine weltgeschichtliche Rolle an.

Mazedonien ist Militärstaat aus Notwendigkeit. Von unruhigen Nachbarn umgeben, bringt es die militärische Kultur zur höchsten Blüte und gibt so seinem König Philipp das Werkzeug in die Hand, mit dem er in der Schlacht von Chäronea (338 v. Chr.) dem unabhängigen Griechenland ein Ende bereitet.

Die politische Niederlage Griechenlands ist verbunden mit seinem kulturellen Sieg. Wenn barbarische Stämme in unverbrauchter Kraft ein Kulturvolk unterwerfen, so werden sie fast immer in geistiger Beziehung zu Schülern der Besiegten. So ist es auch hier. Griechenland wird Lehrer der Welt und behält dieses Amt durch Jahrhunderte hindurch. Rom und Arabien, das christliche Mittelalter und die italienische Renaissance empfangen viel oder alles vom griechischen Geist. Mit Alexanders Feldzügen beginnt diese Ausbreitung griechischen Wesens, die erst in der Vollendung der Renaissance ihr Ende findet. Was bei dieser Bewegung an Breite gewonnen wird, muß an Tiefe verloren gehen. Die schöpferische Kraft des griechischen Geistes sinkt von Jahrhundert zu Jahrhundert, die pädagogische wächst.

Der Anfang dieser Entwicklung mußte zu einer Zusammenfassung des bisher Errungenen drängen, mußte in einem enzyklopädischen Geist seinen angemessenen Ausdruck finden. So wird Aristoteles typisch für seine Zeit. In ihm besinnt sich Griechenland auf alles, was es geleistet hat, in ihm wird es sich der Einheit seines geistigen Besitzes bewußt. Zur rechten Zeit tritt neben Alexander den Alltätigen, welcher griechischer Kultur die Wege nach dem Osten bahnt, Aristoteles der Allwissende, der diesem erst nach dem Osten und bald nach allen Richtungen der Welt fließenden Strom den reichen Inhalt gibt. So wird Aristoteles an der Grenze der Zeitalter zum wirksamsten aller Menschen.

Und wiederum ist es hier wie bei Platon. Das

Zeitalter und sein gesellschaftlicher Zustand geben dem Philosophen die Richtung. Die Richtung aufs einzelne. Die wissenschaftliche Tradition aber bedingt den inneren Gehalt. Der Zusammenhang mit der wissenschaftlichen Vergangenheit ist bei Aristoteles durch die Abhängigkeit von seinem Lehrer Platon klar gegeben.

Aristoteles fand ein großes geschlossenes Weltbild vor, und das gab seiner kritischen Einzelarbeit innere Kraft. Aber Aristoteles ist mehr als eines Meisters Schüler, er ist ein tiefer, eigener Geist. Darum konnte er das Weltbild des Lehrers nicht einfach übernehmen, sondern mußte es seinem Geiste gemäß umformen. Von dem Frühlingsduft, der über Platons Weltbild liegt, ging dabei allerdings manches verloren, und der Staub umständlicher Gelehrsamkeit setzte sich hier und da in des Lehrers poetisches Werk.

Der tiefe Urgrund platonischer Weltbetrachtung leuchtet aber doch überall durch. Auch Aristoteles geht von den „Ideen" aus, das heißt von dem „Allgemeinen", das frei ist von jeder zufälligen Besonderheit. Der Weg, den Aristoteles geht, um zur Idee, zum Allgemeinen zu gelangen, ist der Weg der Logik. Die Gesetze der Logik sind für ihn das Werkzeug, mit dem man die Natur erkennt, das Werkzeug, dessen Handhabung man unbedingt beherrschen muß, bevor man an die eigentlich philosophische Aufgabe herantritt, „denn man muß zur ersten Philosophie die Kenntnisse der Analytik mitbringen und nicht als Hörer der ersten Philosophie noch hiernach fragen."[30] Die Gesetze

der Logik führen zu allgemeinen Begriffen, und diese sind wirklich. Wirklich vorhanden, nicht nur in unserem Geist, sondern auch in der Welt da draußen. Das logisch Wahre ist das Wirkliche.

Aus diesem Gedanken leuchtet uns das Jünglingsalter der Wissenschaft entgegen, welches Kritik noch nicht kannte und, wie wir oben schon ausführten, in erster Begeisterung glaubte, die Natur sei so, wie wir sie denken. Mit diesem Gedanken wird Aristoteles zum wahren Vollender des griechischen Geistes, aber nicht zum Schöpfer einer Physik im heutigen Sinne.

Die überwiegende Rolle, welche die Logik im Lehrgebäude des Aristoteles spielt, gibt Verständnis für die Form, unter der Platons Ideenlehre bei seinem Schüler erscheint.

Der Geist, welcher von der Logik kommt, muß in den Ideen vor allem allgemeine Begriffe erblicken. Die Ideen stellen allerdings, so wie bei Platon, das eigentliche Wesen der Dinge dar. Wie aber Begriffe haltlos werden, wenn sie sich nicht auf ein wirkliches Ding beziehen, so können auch die Ideen der Dinge nicht ein Dasein für sich führen, wie Platon meinte, sondern können nur in Verbindung mit den wirklichen Dingen auftreten. Sie leben und weben nicht in einer eigenen Welt, nicht in einem „Reich der Mütter", sondern sind in den Dingen enthalten als die formgebende Kraft. Außer den Ideen gibt es nämlich, wie ja auch Platon lehrte, eine „Materie". Schon der Name erklärt ihr Wesen. Materia, auf griechisch ὕλη heißt Bauholz. Materie ist also ein noch ungeformtes Etwas. Sie gleicht

dem unbehauenen, rohen Stamm. Wie aber der rohe Stamm nach dem Willen des Baumeisters, nach den „Ideen" des Baumeisters zurechtgehauen wird, durch die Idee des Baumeisters also seine wahre Gestalt erhält, ein Balken wird oder eine Säule, so erhält die Materie ihre wirkliche Gestalt durch die Vereinigung mit einer Idee. Es entsteht das wirkliche Ding. Dieses setzt sich demnach zusammen aus der Materie, welche alle Formen annehmen kann, und der Idee, welche aller Materie bestimmte Form aufprägt. Kurz gesagt: die Materie ist die Möglichkeit der Form, und die Form ist die Wirklichkeit der Materie. Keines kann ohne das andere sein.

Das Bild vom Zimmermann und vom Bauholz führt uns aber noch tiefer in die Weltanschauung des Aristoteles. Der Wille des Baumeisters verfolgt ein bestimmtes „Ziel". Er will zum Beispiel aus dem rohen Bauholz einen Balken formen und trägt diese „Idee" in sich. Der Balken verdankt seine Entstehung demnach einem gewissen „Zweck", einem gewissen „Endzweck". Damit der Endzweck erfüllt werde, ist es nötig, mit Axt und Säge an den unbearbeiteten Stamm heranzutreten und ihn in schwerer Arbeit zu formen. Die Arbeit, das Werkzeug ist die „Ursache", welche den Balken zum Entstehen bringt. In der Natur ist es ebenso. Damit etwas werden kann, ist viererlei nötig.

1. Die Materie, das zu Formende.
2. Die Idee, das Formgebende.

Beide zusammen ergeben das wirkliche Ding. Dieses kann aber nur entstehen, wenn

3. ein Endzweck da ist, dem es dienen soll und
4. bewegende Ursachen, Kräfte vorhanden sind, die es nach der Idee zu diesem Endzweck bilden.

Fragen wir nach dem Wesen des „Endzweckes", so geraten wir tief in die Metaphysik. Allem Stoff wohnt, sagt Aristoteles, das Streben inne, zur Form zu gelangen, sich mit der Idee zu vereinigen. Der Endzweck ist die Vereinigung mit der Idee, also in gewissem Sinne die Idee selber. Die Gesamtheit der Ideen nennt Aristoteles in mythischer Weise — Gott. Ihm strebt daher alles Stoffliche zu. Er bewegt die Dinge durch „ihre Liebe zu ihm".

Aristoteles ist, wie wir sehen, noch ganz Naturphilosoph im altgriechischen Sinne; darum geht auch er den schon früher geschilderten Weg vom Allgemeinen zum Besonderen, leitet auch er die Einzelerscheinungen aus einem vorgefaßten metaphysischen Weltbilde ab. Die Materie wird nach der Idee gebildet und umgeformt. Dieser Gedanke ist bedeutend, denn damit wird die Veränderung, die Bewegung zur Grundlage der aristotelischen Physik. Bewegung gehört zu den Ureigenschaften der Elemente. Solcher Elemente gibt es fünf: Erde, Wasser, Luft, Feuer und Äther. Sie bestehen aus der „Materie", die wir kennen, jenem völlig formlosen Stoff, und gewissen Grundeigenschaften, die paarweise, zu je zwei Gegensätzen geordnet erscheinen: das Warme und das Kalte, das Trockene und das Feuchte. Aus der Verbindung der Materie mit dem Trockenen und Kalten entsteht die Erde, mit dem Feuchten und Kalten das Wasser, mit dem Feuchten und Warmen die Luft, mit dem Trockenen

und Warmen das Feuer. Durch Vertauschen der Gegensätze können die Elemente ineinander übergehen. Der Äther aber, der nicht mit solchen Grundeigenschaften verbunden ist, die Quintessenz der späteren Gelehrten, bleibt unveränderlich. Aus ihm sind die Gestirne gebildet und die riesenhaften kristallenen Hohlkugeln, an denen die Sterne befestigt sind.

Den Elementen sind gewisse Bewegungszustände eigentümlich. Das Erdelement strebt nach unten, das Feuer nach oben. Das Wasser im Vergleich mit der Erde nach oben, im Vergleich mit der Luft nach unten usw. Diese Bewegungen sind „natürlich". Die Körper führen sie ewig aus, wenn sie nicht daran gehindert werden. Alle anderen Bewegungen sind unnatürlich und müssen durch irgendeine Kraft, irgendeinen Druck aufrechterhalten werden. Ein geworfener Stein wird durch die Hand bewegt, und nachdem er diese verlassen hat, durch den Druck der zusammenschlagenden Luft.

Wir sehen an den aus der Fülle der aristotelischen Werke herausgegriffenen Gedankengängen, daß Aristoteles sich nicht damit begnügt, die ihm bekannten Dinge zu beschreiben, sondern daß er nach dem Grund der Erscheinungen fragt und als Metaphysiker nach diesem Grund fragen muß. Die Antwort, die er findet, ist durch und durch metaphysisch. Aber wichtiger als die Antwort, welche für uns doch keine Bedeutung mehr besitzt, ist die Frage, die Frage „warum". Zum Beispiel: „Warum fallen die Steine?" Durch diese Frage unterscheidet sich Aristoteles und damit die griechische Wissenschaft

überhaupt von der modernen Physik. Denn diese fragt nicht: „Warum fallen die Steine", sondern fragt mit Galilei: „Wie fallen sie?"

Wir sehen demnach, daß auch das in Aristoteles zusammengefaßte Griechentum die zweite Stufe der Naturbetrachtung, die metaphysische, noch nicht überwunden hat und, da sie am Anfang westlicher Wissenschaft steht, auch nicht überwinden konnte. Das Metaphysische des aristotelischen Weltbildes tritt uns namentlich im „Endzweck" entgegen, dessen bedeutende Rolle wir oben geschildert haben. Dieser Endzweck ist das Erbe aus der ethischen Philosophie der sophistischen und sokratischen Zeit, denn in der Ethik können wir von Zwecken und Zielen reden. So finden wir in der Physik eines Aristoteles Anschauungen, die nach unserem Empfinden nicht in die Physik hineingehören, Anschauungen, welche uns eindringlich zeigen, wie sehr das Naturbild von Dingen abhängt, die außerhalb der Natur zu suchen sind.

Aber wenn auch der griechische Geist im Weltbild nicht über die metaphysische Naturbetrachtung hinauskam und nicht hinauskommen konnte, so unterscheidet sich das, was er an Naturphilosophie erschuf, doch sehr wesentlich von den Erzeugnissen jenes zweiten Landes, welches zu einer starken Metaphysik vorgedrungen war, von den Erzeugnissen Indiens. Dort erscheint alles als eine aus dem Sinnlich-Religiösen geborene, verworrene Phantastik. In Griechenland dagegen herrscht ein manchmal zwar *irrendes*, aber niemals *verwirrendes* Denken. Darum schlummern in der griechischen

Geisteskultur Möglichkeiten, welche wir in Indien vergeblich suchen. Bevor sie ausreifen konnten, war aber eine andere große Aufgabe zu erfüllen. Der Kreis der Kultur mußte mächtig erweitert werden, um aus der Erweiterung neue Anregung und neue Kräfte zu schöpfen. Die „Erweiterung" ist das Werk der folgenden Jahrtausende. Wir treten damit in eine Zeit, die zwar nicht allzuviel Neues auf wissenschaftlichem Gebiete hervorbringt, aber doch höchst bedeutend ist, in die Zeit, welche die breite Grundlage schafft, auf der unsere heutige westliche Kultur überhaupt erst möglich wurde. Den Auftakt zu dem oft seltsamen Schauspiel der folgenden Jahrhunderte gibt der Hellenismus. In ihm regt sich zum erstenmal der neue „ausbreitende" Geist.

V. Die helleniſtiſche, römiſche und chriſtliche Zeit

1. Die alexandriniſche Kultur

Die helleniſtiſche Zeit iſt, wie ſchon im vorigen Abſchnitt angedeutet wurde, zunächſt mazedoniſche Arbeit, das heißt militäriſche Tat. In der Schlacht von Chäronea (338 v. Chr.) fiel das unabhängige Griechenland, und als Alexander (334 v. Chr.) über den Granikos ging, wurde die Bahn beſchritten, welche zum Weltreich führte. Notwendigkeit wird Wirklichkeit. Die Welteroberung miſcht die Völker, trägt griechiſches Weſen nach dem Orient und orientaliſche Gedanken ins Griechentum. Die neu aufblühende oder beſſer: die ſich ausbreitende Geiſteskultur muß ein Doppelantlitz tragen. Zwar die Wirkung auf den Oſten iſt gering. Ein Jahrhundert lang kämpft der aus dem Schlaf gerüttelte Orientale mit dem Neuen, das ihm der Weſten ſchenkt oder aufdrängt. Nur Spuren nimmt er an und verharrt weiter in der alten Starrheit. Die Urkultur vermag die Gedanken ihrer Enkel nicht zu faſſen. Aber umgekehrt, der Enkel fühlt, ſelbſt alt geworden, innere Verwandtſchaft mit dem, was er im Oſten findet. So entſtehen mit den Reichen der Diadochen an der Grenze des Orients „zwiſchen zwei Welten“

in Syrien, Kleinasien und Ägypten Mischkulturen, die ihrem Inhalt nach „zwischen zwei Zeiten" leben. Das Syrische Reich zerfällt, Pergamon überdauert seinen Sturz und bringt es zu hoher künstlerischer Blüte. Allen voran aber steht Ägypten, dessen junge Hauptstadt Alexandrien dem wissenschaftlichen Leben jener Tage Inhalt und Namen gibt.

Von Alexander gegründet, von den Ptolemäern gefördert, ist diese Stadt ein künstliches, man könnte fast sagen ein höfisches Werk. Den Königen verdankt die Wissenschaft Dasein und Förderung. Sie wird damit, wie die Kunst, in den Dienst der Könige gestellt, sie wird höfisch. Zwar nicht immer treibt die höfische Wissenschaft so tolle Blüten wie in jenem seiner Herrin allzu ergebenen Astronomen, der sogar die Haare der Königin Berenice in den Himmel versetzte. Aber ohne Einfluß wird die Verquickung der Wissenschaft mit dem Hofleben selten bleiben. Wenn die Kunst dem Luxus und dem Prunkbedürfnis dient, so wird die Wissenschaft durch den Willen des Herrschers vorwiegend auf praktische Aufgaben verwiesen. Diese Entwicklung findet in Ägypten besonders günstigen Boden. Noch leben Reste jener alten Priestertradition, welche eine geheim gehaltene Wissenschaft als Herrschaftsmittel ansah. In der Tat nimmt die im „Museum", jener bedeutenden Gründung Ptolemäus II., vereinte gelehrte Gesellschaft bald die Formen altägyptischer Priesterkollegien an.

Der aufs Praktische gerichtete Sinn der Wissenschaft, ihre Abhängigkeit vom Hof, das heißt ihre Unfreiheit, und nicht zuletzt ihre Durchsetzung mit orientalischen Elementen geben der alexandrinischen

Kultur ein neues, ungriechisches Gepräge. Die Bevorzugung des Tatsächlichen und Nützlichen kündet einen Geist an, der im Römertum bald nachher seine höchste Ausbildung erlangt, während die vom Osten kommende Vorliebe für mystische Gedankengänge, welche immer breiteren Boden gewinnt, bereits auf die im ersten Jahrhundert nach Christus einsetzende religiöse Bewegung hinweist.

Die aufgedeckten Abhängigkeiten bestimmen mit dem Charakter auch den Inhalt der alexandrinischen Wissenschaft. Was Griechenland in Aristoteles lebendig erlebte, die notwendige Zusammenfassung des bisher Erworbenen, wird in der berühmten Bibliothek des Museums zum staubigen Symbol. Mit der Breite geht die Tiefe verloren und mit der nützlichen Betrachtung von Einzeldingen der Überblick über das Ganze. Die schöpferischen Geister verschwinden ebenso wie die universellen, und an die Stelle von einzelnen großen Individuen tritt die Menge der Mittelmäßigkeiten. Nur wenige ragen über die Masse empor, und auch sie sind im Geiste der neuen Zeit nicht mehr Philosophen, sondern Spezialforscher. Das Spezialistentum, das Großes geleistet hat, aber oftmals tausend dürre Äste trieb, wurde in Alexandrien geboren und mußte in jener Zeit geboren werden, weil die Breite, welche die Wissenschaft angenommen hatte, dem Einzelnen eine allseitige Beherrschung des Stoffes unmöglich machte.

Die Ausbildung von Spezialwissenschaften geht mit Naturnotwendigkeit den Gang vom Einfachen zum Schwierigen. Die Astronomie eröffnete den

Reigen schon in ägyptisch-babylonischer Vorzeit, denn die regelmäßigen Gesetze des Sternenlaufes drängen sich mit Gewalt der Beobachtung auf. Die Beschaffung mathematischer Hilfsmittel hält Schritt mit der Astronomie und gibt ihr die Möglichkeit, eine exakte Wissenschaft zu werden. In dem Alexandriner Euklid (zirka 300 v. Chr.) erreicht die Geometrie einen ersten Höhepunkt. Bald wird erkannt, daß mathematische Betrachtungen auch auf den Gebieten der Physik von Nutzen sind. Die Physik wird den Händen der Naturphilosophen entrissen und mit Archimedes in die der Mathematiker gelegt. Erst sehr viel später erringen Chemie und Naturkunde den Grad von Klarheit, den Physik und Astronomie im hellenistischen Zeitalter hatten. Sie rücken, um mit Comte zu reden, der auf diese Stufenleiter hinwies, erst sehr viel später zum Rang einer positiven Wissenschaft empor.

2. Geometrie und Physik

Euklid gewinnt seine Kraft auf ägyptischem Boden, aus uralter Tradition. Das Starrgewordene gelangt zum Leben in der Vermählung mit den Resten griechischer Freiheit. Aus praktischen Regeln wird ein in sich geschlossenes System geschaffen, das auf ein paar Grundregeln erbaut, unerschüttert bleibt, solange diese Grundregeln, die Axiome, nicht erschüttert werden. Die Mit- und Nachwelt bewundert das Euklidsche Werk. Sie vermag nichts an ihm zu ändern.

Die Bewunderung muß zur Nacheiferung anspornen, muß das Streben erwecken, auch andere

Gebiete des Wiſſens in lückenloſer Geſchloſſenheit, more geometrica, auf geometriſche Weiſe darzuſtellen. Für die alte Phyſik, beſſer für die alte Mechanik, welche Statik, Lehre vom Gleichgewicht iſt, gelingt dies Vorhaben in beſcheidenem Maße. Archimedes iſt der Schöpfer dieſer echt alexandriniſchen, euklidiſch-mathematiſchen Phyſik.

Archimedes (287 – 212 v. Chr.) ſtammt allerdings nicht aus Alexandrien, ſondern aus Syrakus, und ob er jemals in Ägypten war, läßt ſich nicht mit Beſtimmtheit ſagen. Er war ein Erfinder, ein praktiſcher Forſcher durch und durch, vergaß Eſſen und Trinken über ſeiner Arbeit, mußte von den Freunden zum Bade gezwungen werden und zeichnete noch während des Salbens geometriſche Figuren in den Sand.

Die Zahl ſeiner Erfindungen und Entdeckungen iſt ſo groß, daß er den Alten zum Wundermann wurde. Er ſoll Hebel und Schrauben erfunden haben, mit denen er die ſchwerſten Schiffe allein bewegte, und Verteidigungsmaſchinen, mit denen er (212 v. Chr.) die Römer von Syrakus abwehrte und ihre Schiffe verbrannte. Wieviel an dieſen Berichten des Plutarch, Livius und Polybius wahr iſt, können wir heute nicht mehr entſcheiden. Der auf das Praktiſche gerichtete alexandriniſche Geiſt leuchtet aus ihnen jedoch überdeutlich hervor.

Mehr als alle Erfindungen bedeutet die Methode, nach welcher Archimedes bei ſeinen Forſchungen verfährt. Sie iſt mathematiſch, ſtimmt vollkommen mit der Geometrie des Euklid überein. Er geht von gewiſſen Grundſätzen aus, die, wie Euklids

Axiome, nicht bewiesen werden können. Und so wie Euklid mit mathematischer Sicherheit aus den Axiomen alle geometrischen Sätze ableitet, so leitet Archimedes aus seiner Annahme mit mathematischer Sicherheit physikalische Gesetze ab. Sind die Grundannahmen richtig, dann müssen es auch die abgeleiteten Gesetze sein. Und da er in der Wahl seiner Grundannahmen sehr vorsichtig war, ist ihm, ganz im Gegensatz zu Aristoteles, kein Irrtum nachzuweisen. Die Darstellungsmethode des Archimedes hat aber einen großen Nachteil. Sie verbirgt den Weg, auf dem er zu seinen Sätzen gelangt ist. Er stellt allgemeine Behauptungen an die Spitze und leitet aus ihnen die Einzelfälle ab. Er behauptet zum Beispiel: „Gleich schwere Größen, in gleichen Entfernungen wirkend, sind im Gleichgewicht." Aus diesem allgemeinen Satz gewinnt er die Hebelgesetze, die Schwerpunktsätze usw. In Wirklichkeit kann der allgemeine Satz nie und nimmer der erste Ausgangspunkt seiner Forschung gewesen sein; in Wirklichkeit muß auch Archimedes zuerst Einzelfälle, zum Beispiel das Gleichgewicht an der Wage beobachtet haben. Erst die Fülle der Einzelbeobachtungen vermag ihn unter Zuhilfenahme eines genialen Erratens auf den allgemeinen Satz zu führen, der alle Einzelbeobachtungen umfaßt. In diesem ist dann natürlich das Einzelne bereits enthalten, man kann nichts aus ihm ableiten, was nicht schon in ihm wäre. Mit der Aufstellung des allgemeinen Satzes ist demnach der schwierigste Teil der Forschungsarbeit bereits getan, und wenn dieser Teil verborgen wird, so wird die Forschung überhaupt verschleiert.

So konnte es kommen, daß die Alten Archimedes für einen Wundermann hielten, und ſo konnte es kommen, daß er keine Nachfolger, keine Schüler fand, weil ſie von ihm die eigentliche Forſchungsmethode nicht zu erlernen vermochten.

Aber die Gefahr iſt noch größer. Den Nachfolgern wird der Weg nicht nur verdeckt, ſie werden ſogar auf einen falſchen Weg geführt. Allzuleicht kann ſich der Gedanke breit machen, daß die Natur ſich aus unſerem Geiſt, der die allgemeinen Sätze aufſtellt, begreifen laſſe, da in den allgemeinen Sätzen die Naturbeobachtung, welche ihnen zugrunde liegen muß, nicht klar und deutlich hervortritt. Die mathematiſche Phyſik des Archimedes vermag demnach die Aufgabe der Forſchung ebenſowenig reſtlos zu löſen wie die Naturphiloſophie des Ariſtoteles. Wir brauchen beide. Die naturphiloſophiſche und die mathematiſche Phyſik. Die eine, um von den Einzelbeobachtungen zu den allgemeinen Sätzen aufzuſteigen, die andere, um aus den allgemeinen Sätzen die richtigen Folgerungen abzuleiten. Aber ſelbſt die Verbindung beider genügt noch nicht. Allgemeine Sätze ſchweben in der Luft, wenn die Beobachtungen nicht ſicher ſind, auf die ſie ſich gründen. Gut beobachten iſt die dritte Forderung der Phyſik. Da die Tatſachen ſich dem Auge aber nicht immer in gewünſchter Reinheit darbieten, müſſen wir ſie künſtlich hervorrufen, das heißt wir müſſen experimentieren.

Neben die naturphiloſophiſche und die mathematiſche Phyſik muß eine experimentelle treten. Erſt die Vereinigung der drei Methoden ergibt eine Phyſik im heutigen Sinne.

In Archimedes finden sich, wie namentlich seine Briefe zeigen, Spuren dieser Vereinigung; aber er wird sich ihrer Bedeutung noch nicht klar bewußt, er verdunkelt das Gefundene im Streben nach den Formen einer fremden Wissenschaft und macht es damit den Nachfolgern unmöglich, auf dem eingeschlagenen Wege fortzufahren. Die Keime, welche Archimedes streute, gehen wieder verloren, und erst mit Galilei tritt die Forderung der neuen Wissenschaft bewußt zutage.

Im einzelnen beschränkt sich die physikalische Tat des Archimedes fast durchgehend auf die Statik. In dieser Beschränkung erblicken viele, neuerdings auch Spengler, einen Ausdruck der antiken Seele, für die es nur ein Sein und kein Werden geben soll. Es ist stets gefährlich, große Kulturkreise einseitig zu charakterisieren. Gegen das Hineinpressen des antiken Geistes in die Formen der Statik spricht einerseits des Aristoteles Bemühen um die Aufgaben der Bewegungslehre und andererseits des Heraklits Philosophie vom ewigen Werden. In der Wissenschaft erklärt sich die Vorrangstellung der Statik leicht und ohne Zuhilfenahme eines allzu dehnbaren Seelenbegriffes. Die Aufgabe der Statik ist einfacher zu lösen als die der Dynamik, und darum wird sie zuerst gelöst, ebenso wie Astronomie und Physik vor der Chemie und der Biologie den Rang einer positiven Wissenschaft erreichen.

3. Die Astronomie

Größere Erfolge als in der noch jungen Physik wurden in der älteren Astronomie durch die Ver-

einigung einer hochentwickelten Mathematik mit der Naturbeobachtung erzielt. Der vielgeprieſene Verſuch des Ariſtarch (zirka 280 v. Chr), eine Erdbewegung zu lehren, iſt zwar nichts mehr als vorahnende Phantaſie. Seine Hypotheſe wird durch die damaligen Kenntniſſe nicht geſtützt und vermag die Kraft ihrer Wahrheit durch einfache Vorausberechnung der Sternbahnen noch nicht zu erweiſen. Sie iſt darum unwahr für ihre Zeit. Viel mehr als die ariſtarchiſche Phantaſie entſpricht die Lehre von der ruhenden Erde den Kenntniſſen der Zeit. Hipparch (Blütezeit: 160–125 v. Chr.) iſt ihr glänzender Vertreter. Wir kennen ſein Werk vorwiegend aus den Berichten des Ptolemäus (70–147 n. Chr.), der in ſeiner „Großen Zuſammenſtellung", dem ſpäteren „Almageſt" der Araber, das geſamte aſtronomiſche Wiſſen ſeiner Zeit zur Darſtellung bringt. Die in dieſem Buch niedergelegten Anſichten galten bis zu den Tagen des Kopernikus und wurden gleich dem Ausſpruch des Ariſtoteles wie ein Dogma verehrt.

Es wird gelehrt, daß die Erde im Mittelpunkt der Welt ruhe und Sonne, Mond, Planeten und Sterne um ſie kreiſen. Solange man die Planetenbewegung nicht genau kannte, genügte es, ſämtliche Geſtirne auf Kreisbahnen um die Erde zu führen. In der alexandriniſchen Zeit aber, in der man wußte, daß die Planeten bald langſam, bald ſchnell vorrückten, ja gelegentlich rückwärts liefen, war man genötigt, die Mittelpunkte der Planetenbahnen wieder an Kreiſen entlang zu führen und ſo die Epizykeltheorie zu ſchaffen. Je weiter man forſchte, je genauer man die Planetenläufe verfolgte,

desto komplizierter wurde das System von Epizykeln, welches alle Unregelmäßigkeiten erklärte. Hipparch und Ptolemäus vermochten diesen „Himmelsmechanismus" aber schließlich so auszubauen, daß er alle Beobachtungen wiedergab und sich am Prüfstein jedes astronomischen Weltbildes bewährte: das Epizykelsystem ermöglichte nämlich die Berechnung von Tafeln, nach denen man die künftige Stellung der Sterne mit einer Genauigkeit voraussagen konnte, die der Meßgenauigkeit damaliger Instrumente völlig entsprach. Das System von Hipparch und Ptolemäus hatte damit alles geleistet, was in jener Zeit zu leisten war, und hatte mehr geleistet als der Traum des Aristarch. Es gab die Fülle der astronomischen Kenntnisse jener Tage mit ausreichender Schärfe wieder, faßte sie in einfachster Weise zusammen und war damit berechtigt und wahr. Um so mehr als weder Hipparch noch Ptolemäus im entferntesten daran dachten, den Epizykeln wirkliche Existenz zuzuschreiben. Zum Dogma wurde die Lehre des „Almageſt" erst von unverständigen Nachfolgern erhoben. Für Hipparch und Ptolemäus waren die Epizykeln nichts anderes als eine mathematische Darstellung des Naturvorgangs. Als solche leben sie sogar heute noch, wenn auch versteckt, in den Sinusreihen, durch welche moderne Astronomen die Sternbahnen beschreiben.

In dem Verhältnis des Ptolemäus zu Hipparch findet eine immer wiederkehrende Erscheinung ihren Ausdruck. Die Epoche des Hipparch ist die schöpferische, die „induktive", sagte Whewell, welche auf das Zeitalter der Vorbereitung folgt. Die ange-

sammelten Beobachtungen erlauben den kühnen Schritt, das Aufsteigen zum Allgemeinen. Ist mit Hipparchs Epizykeltheorie die geniale Tat getan, so fällt den kommenden Generationen die Aufgabe zu, in einer „deduktiven Epoche" die Vergleichung der allgemeinen Theorie mit der Beobachtung im einzelnen durchzuführen. Diese Aufgabe wird von Männern geleistet, als deren typischer Vertreter Ptolemäus vor uns steht. Sie nennen keinen genialen schöpferischen Geist ihr eigen, zählen aber Fleiß, Ausdauer und Sorgsamkeit zu ihren besten Eigenschaften. Sie ersetzen durch Gründlichkeit und Breite, was ihnen an Tiefe fehlt, und durch „Kenntnisse", was ihnen an „Erkenntnis" abgeht. In diesem Sinne ist Ptolemäus nicht nur der notwendige Nachfolger des Hipparch, sondern der charakteristische Gelehrte der neuen römischen Zeit, welche unterdes heraufgekommen ist.

4. Rom

Rom war nicht berufen, in Wissenschaft und Kunst vorwärtstreibende, schöpferische Kräfte zu entfalten. Es hat seinem Geist entsprechend höchstens in der Baukunst eigenes geleistet. Man kann diese Stellung Roms verneinend und bejahend erfassen. Verneinend, indem man die Gründe wissenschaftlicher Unfruchtbarkeit aufdeckt und Roms Geschichte betrachtet, bejahend, wenn man das römische Weltreich als den starken Urgrund ansieht, auf welchem die europäische Kultur sich erhebt. Die Vergangenheit Roms macht seine wissenschaftliche

Bedeutungslosigkeit klar, die europäische Zukunft dagegen seinen wissenschaftlichen Wert.

Der Blick in die Vergangenheit kann dem Zweck dieses Buches entsprechend nur kurz sein.

So wie Roms Geschichte und Wirtschaft von derjenigen Griechenlands verschieden ist, so verschieden ist Italiens Boden von demjenigen Attikas. Im Boden liegen bereits die allerersten, noch kaum erkennbaren Keime aller künftigen Größe und Niedertracht. Die apenninische Halbinsel zeigt einen einheitlicheren, geschlosseneren Aufbau als Griechenland und drängt damit auch zu einer einheitlichen staatlichen Entwicklung, die wir in Griechenland vermissen und in der wir den ersten Keim des künftigen Weltreichs erblicken. Die Ostküste Italiens freilich ist zu geschlossen, um kulturfördernd zu wirken. Der Westen dagegen zeigt das rechte Gleichgewicht zwischen Gliederung und Einheit und wird darum der Ausgangspunkt italischer Blüte.

Die Entwicklung derselben vollzieht sich anfangs, der immerhin noch deutlichen Gliederung in einzelne Landschaften entsprechend, in verschiedenen Formen. Wir finden die verfeinerte Kultur der Etrusker, welche Westitalien nördlich des Tiber bewohnen. Sie haben eine hochausgebildete, zur Beherrschung des Volkes wohlgeeignete Priesterweisheit, eine eigentümliche Kunst und sind von orientalischen Einflüssen nicht frei. Ein zweiter Stamm, der latinische, bevölkert dagegen das Gebiet südlich des Tiber und hat es auf landwirtschaftlicher Grundlage zu großem Wohlstand gebracht. Auf den Höhen

der Apenninen endlich hauſen die Samniten, einfache Bergvölker, mit ſtrengen und reinen Sitten.

Im Gegenſatz zu den faſt unvermiſchten Völkern Griechenlands kommt es in Italien, deſſen Landſchaften nicht ſtreng geſchieden ſind, ſondern allmählich ineinander übergehen, bald zu einer Vermiſchung der Stämme. Übervölkerung drängt bei einer reinen Bauernkultur hier und dort zur Eroberung neuer Landſtriche und erfüllt die Zeiten mit den Grenzfehden der Bauernſchaften, welche bei faſt unmerklicher Ländertrennung oft zur Vermiſchung führen müſſen. Rom ſelbſt verdankt ſeine Entſtehung einer ſolchen Vermiſchung der Stämme beim Zuſammentreffen an beſonders günſtigem Ort. Etruskiſche Siedlungen geben vermutlich die erſte Grundlage; ihnen verdankt Rom ſeine ſpätere Prieſterweisheit oder die Fähigkeit, das Volk durch Aberglauben zu regieren. Die günſtige Lage der erſten Siedlung auf beherrſchenden Hügeln und am ſchiffbaren Fluß dürfte aber auch Vertreter anderer Stämme angelockt haben. Durch die Samniten kam auf dieſe Weiſe friſche Kraft und geſundes Bauernblut ins Volk. Die Vermiſchung ließ einen kräftigen Menſchenſchlag entſtehen, welcher durch die natürlichen Vorzüge ſeiner Heimat in der Hinaufentwicklung weſentlich unterſtützt wurde. Die wirtſchaftliche Grundlage bildeten, wie in ganz Italien, Ackerbau und Viehzucht. Das Aufblühen des Volkes brachte Übervölkerung mit ſich, welche zur Ausdehnung der römiſchen Hoheitsrechte drängte und mit Erfolg drängen konnte, weil dem rüſtigen Menſchenſtamm der Sieg um ſo ſicherer war, je

mehr sich Kraft und Masse im Eroberungskrieg stärkten.

Die wirtschaftlichen Krisen, die, als notwendige Folge der Hinaufentwicklung, Rom zum bäurischen Erobererstaat machten, brachten in der inneren Politik den schließlich siegreichen Kampf um die Demokratie mit sich. Allerdings, römische Demokratie hieß Demokratie der römischen Bürger, welche nach außen hin in den eroberten Nachbarstaaten durchaus die Herren waren und die Herren sein mußten. Nur so war es ja möglich, die Schäden der Übervölkerung abzuwehren und doch die Übervölkerung bestehen zu lassen. Und so war es möglich, Rom als großen Stadtstaat auf landwirtschaftlicher Grundlage zu halten. Allerdings entstand auf diese Weise aus dem Erobererstaat der Bauern ein Raubstaat städtischer Herren. Rom wurde zu der politischen Laufbahn gedrängt, welche schließlich im Weltreich Krönung und Ende fand, zu einer Laufbahn, deren erste Keime wohl nicht ahnen ließen, daß sie einst eine von Alexander vorgezeichnete weltgeschichtliche Mission zu erfüllen hätte.

Mit der Eroberung Italiens beginnt das Werk. Sklaven und unterworfene Völker sorgen für die Bedürfnisse der siegreichen Herren. Die Bedürfnisse der Herren wachsen aber bald ins Ungeheure. Im Siegeszug durch die Halbinsel sind sie mit den in Süditalien und Sizilien wohnenden Griechen in Berührung gekommen. Sie unterwerfen die Griechen, werden aber andererseits von Griechenlands Kultur und Überkultur unterworfen. Reichtum, Luxus und Üppigkeit verdrängen die einfachen, militärisch

ſtrengen Sitten des alten Erobererſtaates, der erſten Republik. Das Neue kämpft erſt hart mit dem Alten. Aber ſelbſt ein Eiferer wie Cato kann dem Rad der Weltgeſchichte nicht in die Speichen fallen, um ſo weniger als neue Ereigniſſe die Entwicklung unterdes weitergetrieben haben. Durch den Kampf um Sizilien waren die Römer mit den Karthagern in Streit geraten, welche ebenfalls Wert auf die blühende Inſel legten. Aus dem Kampf um Sizilien erwachſen die puniſchen Kriege. Rom geht über die Grenzen Italiens hinaus, treibt Weltpolitik oder beſſer Weltenraub. Sklaven werden gebraucht. Sklaven gewinnt man im Krieg. So führt man Krieg als Sklavenjagd. Der Kriegsdienſt wiederum, zu dem die freien Bauern verpflichtet ſind, reißt dieſe von der Scholle los, ſtürzt ſie ins Elend und macht es den Reichen möglich, für billiges Geld die verwahrloſten Güter zu kaufen. Die Güter werden zu „Latifundien", Großgrundbeſitzen, die man von Sklaven bewirtſchaften läßt. Sklavenwirtſchaft im Großbetrieb bedeutet gegen den bäuerlichen Kleinbetrieb aber einen techniſchen Rückſchritt. Der Sklave iſt faul, unwillig, man kann nur das roheſte Arbeitsgerät ſeinen Händen anvertrauen und trotz vielen Ärgers nicht viel aus den Gütern ſchlagen. Bequemer iſt es, die Güter in Weideländer umzuwandeln, Viehzucht zu treiben. Dieſe aber nützt den Boden in noch viel geringerem Maße aus als eine liederliche Sklavenwirtſchaft. Italien verarmt, Italien geht an den Latifundien zugrunde.

Um Rom zu halten, ſeine Herren und die Menge der durch die Kriege beſitzlos gewordenen Prole-

tarier, muß man weiter und immer stärker Raubbau treiben. Raubbau an der Welt. Provinzen werden erobert und ausgesaugt, um Roms stimmberechtigten Pöbel durch Spiel und Brot zu gewinnen. Länder werden vernichtet, um die Reichen Roms noch reicher zu machen. Solche Gewaltpolitik muß Spitze und Ende finden, wenn der Kreis der bekannten Welt erobert und das Weltreich geschaffen ist.

Dieses zu halten erfordert einen starken einheitlichen Willen. Das Volk von Rom, einst eine demokratische Aristokratie, jetzt ein bestochener Pöbel, hat durch die Käuflichkeit alle Gewalt dem Reichsten ausgeliefert und jeden Überblick über die ungeheure Politik verloren. Demokratie wurde zur Demagogie, und von dieser ist nur ein Schritt zur Monarchie. Das römische Weltreich fordert das römische Imperium.

Das römische Imperium aber, welches die Welteroberung vollendet, wird zum Träger der neuen Weltkultur. Es nimmt alles in sich auf, was bisher ums Mittelmeer von Menschen geleistet worden war. Im „Aufnehmen" besteht seine ganze Tat. Roms Kultur ist, wie ein radikaler Schriftsteller sagt, ein Plagiat am Griechentum. Allerdings kommt sie damit den im hellenistischen Griechentum liegenden Ausbreitungstrieben geradezu entgegen. Griechische Kultur, welche wir in Alexandrien verlassen haben, findet erst im römischen Weltreich den erwünschten Rahmen für ihren „ausbreitenden" pädagogischen Willen. Ungehemmt kann sie diesem folgen, denn die Römer haben dem Griechischen nichts, aber auch

rein gar nichts Eigenes entgegenzuſetzen. Ein Blick auf die kurz geſchilderte Geſchichte ihrer Wirtſchaft und Politik gibt die verſprochene Erklärung dieſer wiſſenſchaftlichen Unfruchtbarkeit.

Zunächſt mußte in den Zeiten des Beginns den Römern die Beweglichkeit des griechiſchen Geiſtes fehlen. Das einheitliche Land läßt die Anregungen vermiſſen, welche der Grieche aus ſeiner vielgeſtaltigen Heimat empfängt. Der geiſtige Horizont der Römer wird daher ein engerer ſein als der der Griechen. Die auf Viehzucht und Ackerbau beruhende Wirtſchaft züchtet dann weiterhin die Tugenden des Bauern, wie Nüchternheit, Ruhe und Fleiß. Tugenden, die ſich namentlich in der trockenen, formelhaften Religion des alten Römers widerſpiegeln. Der Erobererſtaat endlich weckt alle kriegeriſchen Inſtinkte und bildet die militäriſchen Eigenſchaften, Tapferkeit, Selbſtzucht und Herrſcherwille aufs höchſte aus. Rom, das alte Rom, muß alſo nüchterne, tapfere, willensſtarke Männer hervorbringen, Männer mit hoher Sittlichkeit und einem auf das Praktiſche gerichteten, etwas eng umgrenzten Geiſt. Das alte Rom war demnach zu eigener geiſtiger Kultur ebenſowenig berufen wie der im Binnenland gelegene Militärſtaat Sparta.

Das geiſtig ungebildete Volk der Römer kam nun, wie wir ſchon ausführten, ziemlich unvermittelt mit der hochſtehenden griechiſchen Kultur und Überkultur in Berührung. Die Spanne, welche die Römer innerlich von dem Neuen, das ſie antrafen, trennte, hätte in eigener Entwicklung erſt in Jahrhunderten überbrückt werden können. Die Römer

verloren daher bei ihrem Zusammentreffen mit den Griechen die Stetigkeit des Fortschritts. Jede eigene innere Entwicklung wurde plötzlich abgebrochen, und willig mußte sich der römische Gewaltmensch dem griechischen Geiste fügen. Er wurde, wie es seiner barbarischen Stufe entsprach, dem griechischen Luxus und der griechischen Üppigkeit unterworfen, und verlor damit die sittliche Höhe, welche ihn in den Tagen der ersten Republik ausgezeichnet hatte.

So leicht der Römer Wohlleben und sinnliche Genüsse von den Griechen erlernte, so schwer, ja unmöglich wurde es ihm aber auf der anderen Seite, sich in das hochkultivierte geistige Leben der Hellenen zu vertiefen. Griechische Philosophie blieb ihm ein Buch mit sieben Siegeln. Nur eines sah er, und hier machte sich die von den Vorvätern ererbte praktische Nüchternheit geltend, die Wissenschaft der Griechen, so unverständlich, ja lächerlich sie ihm manchmal erscheinen mochte, hatte auch ihre guten Seiten. Sie führte zu allerhand nützlichen und praktischen Anwendungen. Die Truppen hatten es bei der Belagerung von Syrakus durch die Hand des Archimedes am eigenen Leibe erfahren müssen. Mit dieser Erkenntnis wurde es den Eroberern nahegelegt, auch der griechischen Wissenschaft gegenüber als „Herren" aufzutreten, das heißt sich von den praktischen Ergebnissen der Wissenschaft bedienen zu lassen. Die Erfüllung dieser Absicht fiel den Römern leicht, da die griechische Wissenschaft am alexandrinischen Hofe unterdes selbst die Entwicklung zum Praktischen genommen hatte.

Dem auf das Praktische gerichteten Geist mußte

an Einzelkenntniſſen und -fähigkeiten viel mehr liegen als an einer philoſophiſchen Vertiefung des Wiſſens. So iſt Ptolemäus, der, wie wir hörten, die aſtronomiſchen Kenntniſſe der Alten ſammelte, durchaus wiſſenſchaftlicher Schriftſteller im römiſchen Sinn. Plinius der Ältere ſteht ihm als Römer zur Seite. Er kommt den enzyklopädiſchen Beſtrebungen ſeiner Zeit mit einem großen Sammelwerk über das geſamte Wiſſen der Menſchheit entgegen, in welchem er kritiklos vereinigt, nicht was er in der Natur, ſondern was er in zweitauſend Büchern geleſen hat.

Die bis zur Manie getriebene Übernahme der griechiſchen Kultur durch die Römer konnte aus den dargelegten Gründen nichts Neues bringen, aber ſie konnte andererſeits auch nicht ohne Einfluß auf die Weiterentwicklung oder beſſer Nichtweiterentwicklung der Wiſſenſchaft bleiben. Als die Römer geiſtig reif wurden und den grellen Mißton ausgleichen konnten, den ihre erſte Berührung mit griechiſchem Weſen hervorgerufen hatte, mußte der Ausgleich natürlich im römiſchen Sinne erfolgen. Ein Weltreich war zu beherrſchen. Die Politik mit ſtarkem Haß und lauter Erregung zog alle geiſtig bedeutenden Männer in ihren Bann und duldete keine Götter, keine Wiſſenſchaften neben ſich. Es war viel, wenn das Alte nicht verloren ging, wenn griechiſches Weſen die politiſchen Stürme halbwegs überdauerte.

Aber nicht nur zerſtörend, hemmend, verneinend wirkte Rom auf die Wiſſenſchaft ein, auch fördernd, aufbauend und bejahend. Wir deuteten es an.

Erst das Weltreich schuf die irdische politische Grundlage, auf welcher das spätere Griechentum seine Ausbreitungsbestrebungen, seine pädagogischen Fähigkeiten voll entfalten konnte. Die Griechen wurden Lehrer der Welt in des Wortes wahrstem Sinn. So hat Rom zwar nichts Neues gegeben, aber das Alte doch ziemlich, wenn auch nicht unverändert bewahrt und die Kultur, welche bisher Besitz eines auserwählten Volkes war, in die ganze damals bekannte Welt getragen.

5. Das Christentum

Auch in späteren Zeiten konnte auf römischem Boden keine neue wissenschaftliche Kulturtat sprießen, weil im Verfall der Kaiserzeit die zersetzenden Kräfte, deren wirtschaftlichen Ursprung wir angedeutet haben, das Höchstmaß der Entwicklung erreichten und dem geistigen Leben eine Richtung gaben, welche sich in bewußtem oder unbewußtem Gegensatz zu dem weltlichen, ekelerregenden Treiben der Tage mehr und mehr überirdischen Dingen zuwandte und eine Entwicklung ins Religiöse nahm.

Das geistig religiöse Streben beginnt in den „besseren" Kreisen. Während die Masse, wenn alle Stränge reißen, noch am Gängelband ererbten Priesterglaubens geleitet werden kann, sind für die Höherstehenden nach ihrer Berührung mit dem Griechentum die alten Denkformen bald bis zur völligen Haltlosigkeit zerstört. Neues wird gesucht, muß gesucht werden und wird bei denen gefunden, die das Alte vernichteten, bei den Hellenen.

Die griechische Philosophie war, als Rom mit

ihr zuſammentraf, aus den früher behandelten Gründen bereits zur Ethik gelangt. Gerade in dieſer Form aber vermag ſie das Geſuchte zu bieten. Religionserſatz und Lebensweisheit. Mit der Kunſt des Genießens wird den Römern auch die Philoſophie des Genießens geſchenkt, ſei es in der Form epikuräiſcher oder ſtoiſcher, bejahender oder verneinender Weisheit. Durch den praktiſch nüchternen Verſtand des Römers mußte dieſe in ihren ſpäteren helleniſtiſchen Ausbildungen kaum noch tiefgründig zu nennende Philoſophie vollkommen verflachen. Unter Epikurs Namen wurden Orgien gefeiert oder eine der epikuräiſchen Schule eigentümliche atomiſtiſche Naturlehre poetiſch vorgetragen.[31]

Im Namen der Stoa aber entwickelte man ſich zu heuchleriſchen Moraliſten, ſchrieb wie Seneca langweilige Bücher, an die man ſich ſelbſt nicht hielt, und brachte es ſogar bis zur Schaffung ſtoiſcher „Beichtväter" und „Pfaffen". Als Philoſophie bedeutungslos, hat die römiſche Stoa damit großen Wert für die künftige Entwicklung der chriſtlichen Kirche. Sie zeichnet Formen vor, welche ſpäter ein dem Volk entriſſenes, zur Staatsreligion erhobenes Chriſtentum in vieler Beziehung zum Vorbild nehmen kann.

Die wachſende wirtſchaftliche Not der unteren Schichten läßt mit der Zeit aber auch in dieſen ein — neuen Formen zuſtrebendes — religiöſes Sehnen entſtehen. Wenn an Selbſthilfe oder Linderung irdiſcher Leiden nicht zu denken iſt, muß die Hoffnung auf ein beſſeres Jenſeits erwachen, muß die Erlöſungsſehnſucht mit elementarer Gewalt in die Höhe

flammen. Die Religion der Väter bietet dieser Sehnsucht keine Nahrung. Von der Willkür allzu menschlicher Götter kann man ebensowenig erwarten wie von den Machthabern der Erde, und das Schattendasein der Seele, welches die Alten kannten, ist schrecklicher als ein Bettlerleben im Diesseits. Im Osten aber, so kam die Kunde, wußte man von einer Erlösung und einem ewigen Leben der Seele, vom Osten schien daher die Erfüllung dessen zu kommen, was man bisher vergeblich ersehnt und erhofft. Östliche Kulte drangen, durch das Heer vermittelt, in die breite Masse der Bevölkerung. Namentlich der Mithraskult spielte eine große Rolle. Nebenher lief sowohl in der römischen als auch vor allem in der griechischen Welt eine Hinneigung breiter Kreise zur jüdischen Religion, welche dem vordringenden Christentum die Bahn geebnet hat.

Der endgültige Sieg des Christentums über die anderen östlichen Kulte ist wohl zum großen Teil der Tätigkeit des Paulus zu verdanken, der als halber Grieche und Römer das religiöse Bedürfnis der Zeit sehr viel besser verstand als die beschränkten national jüdischen Kreise, die sich um Petrus scharten. Durch Paulus wurde aus der jüdischen Sekte eine Weltreligion, wie sie den Bedürfnissen des Weltreiches entsprach, eine Weltreligion, die sich zunächst, ihrem Ursprung aus unterdrückten jüdischen Kreisen gemäß, an die Unterdrückten wandte. Verdammung der Reichen und Kommunismus werden in Erinnerung an urchristliche Vergangenheit neben Seelenerlösung und Himmelreich gepredigt und damit wird dem Christen-

tum ein Übergewicht gegen die anderen östlichen Kulte verschafft, welches unbedingt zum Siege führen mußte. Trotz alledem aber hätte das Christentum der römischen Staatsgewalt gegenüber nie bestehen können, wenn nicht bereits in den ersten, zunächst dem Kult und der Fürsorge zugewandten Organisationen die Keime einer künftigen Kirche gelegen hätten, welche es dem Staate möglich machten, die Organisation zu geeigneter Zeit seinen Regierungszwecken anzupassen. Die Anpassung an den Staatsbegriff vollzog sich um so leichter, je mehr Mitglieder der herrschenden Klassen aus dem religiösen Bedürfnis der Zeit heraus für das Christentum gewonnen wurden. Damit mußten aber die ursprünglichen kommunistischen und revolutionären Neigungen der neuen Religion stark zurücktreten. Was an unbequemen, kommunistisch gesinnten Elementen schließlich noch übrig blieb, konnte in Klöstern vereinigt werden, durch deren aus dem Orient stammender Einrichtung eine Art Sicherheitsventil für die Staatskirche geschaffen wurde, welche gefährliche Schwärmer unschädlich machte.

Die Umwandlung des gesamten geistigen, gesellschaftlichen, politischen und künstlerischen Lebens, welche als notwendige Folge der Entstehung einer neuen christlichen Welt erscheint, konnte nicht ohne gewaltig tiefe Erregung der gesamten Menschheit vorübergehen. Für Jahrhunderte stehen religiöse Interessen und Fragen im Vordergrund. Sektenkämpfe durchtoben das Reich und nehmen alle Gemüter derartig gefangen, daß man den schwersten inner- und außerpolitischen Störungen mit Gleich-

gültigkeit zusieht und sich fast nur um dogmatische Haarspaltereien bekümmert.

Das Dogma festzulegen und die Menschheit auf ein Dogma zu einen, ist die Aufgabe der nächsten Zeit, deren Lösung nur halb gelingt und schließlich zwei Kirchen zurückläßt. In dieser Zeit der Dogmenkämpfe muß jedes Interesse an wissenschaftlichen Fragen nicht nur verschwinden, sondern bewußt oder unbewußt vollkommen unterdrückt werden. Die Kirche, welche nach Weltherrschaft strebt, muß alle weltliche Wissenschaft vernichten. Augustinus spricht in seinen Bekenntnissen ganz im Sinne der Zeit: „Sie (die Neugierde) treibt uns an, die Geheimnisse der Natur zu erforschen ... deren Wissenschaft für uns von keinem Nutzen sein kann ... ich denke nicht mehr daran, den Lauf der Gestirne kennenzulernen.“ [32]

Haß gegen die Wissenschaft ist das letzte Wort, welches die Antike spricht. Damit ist sie am Ende. Sie war nahe daran, alles zu verlieren, als sich der christliche Pöbel in Alexandrien gegen die Philosophen erhob und einen großen Teil der Bibliothek verbrannte. Und sie verliert alles, als West-Rom fällt, germanische Barbaren die Zügel der Regierung ergreifen und mit neuem Blut und neuer Kraft zwar die Möglichkeit einer zukünftigen Kultur erschaffen, aber zunächst die Welt um Jahrhunderte nach rückwärts werfen.

Ost-Rom hatte unter den Stürmen der Völkerwanderung nicht so zu leiden wie der Westen. Hier bildete sich ein neuer Geist, das „Byzantinertum“, welches von größtem Einfluß auf die höfische Kultur

und das Beamtenweſen des Abendlandes werden ſollte. In Konſtantinopel konnten ſich aber auch trotz der im Vordergrund ſtehenden geiſtlichen Intereſſen letzte Reſte griechiſcher Wiſſenſchaft erhalten, die, ſchwach genug, nach der Eroberung der Stadt 1453 durch die Türken, doch einſt den Weſten mächtig fördern ſollten.

Die in Alexandrien verbliebenen Ruinen griechiſch-helleniſtiſcher Denkungsart verloren ſich, ſoweit ſie nicht vom Erdboden verſchwanden, durch Verbindung mit den religiöſen Strömungen der Zeit in Myſtik und Träumerei und ſchufen ſo einen Boden, dem Aſtrologie und Alchemie entſproſſen, Pſeudowiſſenſchaften, welche auf die folgenden Jahrhunderte von größtem Einfluß waren. Der in den Bibliotheken ſchlummernde Wiſſensreſt, welcher chriſtliche Verfolgungswut überdauert hatte, war tot und wäre wohl für immer verloren geweſen, wenn die Geſchichte nicht einem neu auftauchenden Volk, den Arabern, die Aufgabe zugewieſen hätte, griechiſche Philoſophie zu wahren und zu behüten, bis die chriſtlichen Völker ſich von neuem der Wiſſenſchaft zu widmen vermochten.

VI. Das Mittelalter

1. Die Araber

Rasch und unvermittelt blüht die arabische Kultur empor, um ebenso schnell wieder ins Unbedeutende zu versinken. Sie leistet in Aufstieg und Niedergang nicht mehr, als griechische Wissenschaft zu bewahren und zu überliefern, so daß man fast geneigt sein könnte, an eine den Arabern zugewiesene engumgrenzte Aufgabe zu denken und das Wüstenvolk zum Träger eines weltgeschichtlichen Zweckes zu machen. Schicksal und Geschichte jedoch lassen die wunderbare Erscheinung verständlicher werden, lösen, unserem wissenschaftlichen Streben gemäß, die Zwecke in Ursachen auf und zeigen, *wieso* die Araber zu Hütern griechischer Geisteskultur werden *mußten* und warum sie über das von den Griechen Übernommene nicht hinauskommen *konnten*.

Das Land Arabien, welches durch trockenes Klima und vielfach wüstenartige Bodenbeschaffenheit nur das Dasein von Nomadenstämmen zuläßt, ist Ursache einer verhältnismäßig tiefen Stufe arabischer Urkultur. Wir finden das Volk, seiner Wirtschaftsweise entsprechend, in zahlreiche Nomadenstämme zerplittert, die sich in primitivem Partikularismus gegenseitig mit Krieg und nie verlöschender Blutrache hart bekämpfen. Aus landschaftlichen und

gesellschaftlichen Gefahren erwächst so ein rohes aber tatkräftiges, stahlhartes und mutiges Volk empor, wohl geeignet, dereinst über eine schwach gewordene Welt einen leichten und berauschenden Sieg zu erringen.

Dem Aufkommen einer höheren Kultur aber mußten Zersplitterung, Gefahr und Kampf höchst hinderlich sein. Anfänge eines regeren geistigen Lebens, das über die ersten Naturklänge „wüstenhafter" Volkspoesie hinausstrebt, finden wir daher nur in jenem „Hidschas" genannten glücklicheren Gebiet. Hier entstehen Städte, unter denen Mekka hervorragt. Der in Mekkas Mauern verehrte heilige Stein, die Kaaba, ist religiöser Mittelpunkt und damit eine erste einigende Kraft, während der dem Gebot von Mekkas Priesteradel entspringende Gottesfriede zum Schützer des Handels wird. Der religiöse Brauch ist damit in engste Beziehung zur wirtschaftlichen Notwendigkeit gebracht und schafft aus Mekka den Handelsmittelpunkt der zersplitterten Stämme.

Kein Wunder ist es, wenn hier an dieser Stelle die Keime neuer Gedanken sprießen. Die Notwendigkeit des Handels macht die Wichtigkeit friedlicher einheitlicher Beziehungen klar und die Berührung der Kaufleute mit fremden Gästen, mit Juden und Christen erweitert den geistigen Horizont. So ist es kein Zufall, daß in Mohammed, einem Kaufmann aus Mekka, zwei Ziele: die notwendig gewordene Vereinigung der arabischen Stämme und die ebenso dringende religiöse Erneuerung Gedanken und Tat werden und durch

ihre Vereinigung schließlich welterobernde Kraft gewinnen.

Die erste Entwicklung Mohammeds (geb. 571) zeigt uns einen Mann, der im engen Kreis seiner Wirksamkeit die Bedürfnisse der Zeit zunächst nur undeutlich als inneres Erlebnis fühlt. Möglicherweise kam der arme Kaufmann, der sich durch eine Geldheirat mit einer sehr viel älteren Frau finanziell erst einigermaßen sicherstellen mußte, auf seinen Reisen mit Vertretern der jüdischen und christlichen Religion zusammen und erlebte im Verkehr mit ihnen das Unbefriedigende seines angestammten Glaubens. Religiösen Grübeleien geneigt und nervös überreizt, sieht er dann bald seine inneren Kämpfe als Visionen vor sich und wird zum Prophet.

Die ersten Anhänger sind gering an Zahl und fast nur in den Kreisen seiner Familie zu finden. Sie sind viel zu schwach, um Mohammed gegen die erbitterten Aristokraten zu schützen, welche in dem Propheten bald einen ihrer Herrschaft gefährlichen und unbequemen Neuerer sehen müssen. Mohammed und die Seinen können sich nur durch schnelle Flucht aus Mekka (622) der drohenden Gefahr entziehen.

Die Flucht aus Mekka, Hedschra, wurde zum Ausgangspunkt der mohammedanischen Zeitrechnung. In dieser Wahl zeigen die Araber ein feines historisches Verständnis, denn durch die mit der Flucht verbundenen äußeren Ereignisse wurde Mohammed erst auf die Bahn geworfen, die schließlich zum arabischen Weltreich und zur mohammedanischen Weltreligion geführt hat. Zunächst mußte Mohammed in Medina unter Stammesfremden neue

Anhänger suchen und hierdurch die bisher streng eingehaltene Abgrenzung der einzelnen Stämme durchkreuzen. Er wagte mit dieser Durchkreuzung einen unerhörten, aber bedeutungsvollen Schritt, welcher die Stämme einer künftigen Einigung näherbrachte als jedes Ereignis zuvor. Weiterhin war er genötigt, den Lebensunterhalt für seine teilweise aus Flüchtlingen bestehenden Anhänger zu schaffen. Dies gelang ihm nur, indem er aus ihnen eine der damals häufigen Räuberbanden bildete, welche ihr Leben durch Plünderung der das Land durchziehenden Karawanen fristeten. Diesem Raubkrieg verstand Mohammed ein ideales Mäntelchen umzuhängen und ihn als den von Gott geforderten Kampf der Gläubigen gegen die Ungläubigen darzustellen. Mit solcher Deutung schuf der Prophet, ohne daß er es völlig erkannte, aus den Bedürfnissen einer kleinen Flüchtlingsgruppe eine starke Wurzel für den weltbesiegenden Ausbreitungswillen der islamitischen Religion.

Die materiellen Erfolge, welche Mohammeds Anhänger bei ihren unter religiösem Banner geführten Raubkriegen hatten, ließ die Zahl der Gläubigen sehr rasch wachsen, was wiederum den äußeren Erfolg im Kampf gegen die Gegner so sehr begünstigte, daß in kurzer Zeit ein großer Teil der arabischen Stämme, durch Not und Macht gezwungen, auf Mohammeds Seite standen. Gleich Geistern, die das Böse wollen und das Gute schaffen, haben Mohammeds gläubige Krieger eine Einigung arabischer Stämme vorbereitet, welche schließlich unter den Kalifen zur Tatsache wurde.

Die Herrschermacht, welche Mohammed nach seinen Erfolgen in Medina in Händen hielt, konnte nicht ohne Einwirkung auf die weitere Ausgestaltung von Lehre und Persönlichkeit bleiben. Der Grübler, Schwärmer und Prophet wird zum zielbewußten Staatsmann, der seine Ideale den Bedürfnissen des Augenblicks anzupassen versteht und hierdurch dem Islam Züge einprägt, welche diese Lehre von allen anderen Religionen des Morgen- und Abendlandes unterscheidet. Der emporgekommene Nomadenhäuptling, als welcher Mohammed zunächst erscheint, kann seine Anhänger nur durch wirtschaftliche Vorteile zusammenbringen und zusammenhalten und muß darum in der von ihm gepredigten Religion den Egoismus zur Triebfeder alles ethischen Handelns machen. So finden wir neben den aus den Bedürfnissen der Zeit und dem historischen Werdegang folgenden starren Monotheismus, in dem sich Mohammeds Führerrolle widerspiegelt, eine dem arabischen Temperament durchaus genehme sinnliche Ausmalung der Paradiesesfreuden, die als Gegengewicht eine schreckliche Darstellung der Höllenstrafen verlangt.[33] Und so finden wir jene eigentümliche Wendung von der Bejahung der Willensfreiheit zu ihrer Verneinung, die aus manchen Widersprüchen des Korans hervorbricht. In Sure III. 139[34] heißt es: „Wer den Lohn der Welt will, wir geben ihn ihm; und wer den Lohn des Jenseits will, wir geben ihn ihm, und wir werden die Dankbaren belohnen.“ Ganz im Gegensatz zu diesem Ausspruch wird Sure XXXV. 9[35] behauptet: „Allah führt irre, wen er will, und leitet

recht, wen er will." Das ist die Lehre von der Vorherbestimmung, von der Prädestination in furchtbarster Deutlichkeit. Hier liegt eine Entwicklung vor uns: von dem religiös begeisterten Propheten, der alle Verantwortung auf des Menschen eigene Schulter wälzt, bis zum Politiker, welcher sich durch seine zum Fatalismus führende Lehre todesmutige Krieger zu schaffen versteht. „Niemand kann sterben, außer mit Erlaubnis Allahs, zum aufgezeichneten Termin."[36] Diesem Satz verdankt das arabische Volk einen großen Teil seiner welterobernden Kraft. Es ist ein Satz von höchstem politischen Wert.

Nachdem unter den ersten Kalifen Abu Bekr (632–634) Mohammeds Schwiegervater und Omar (634–644) die Einigung Arabiens in der oben geschilderten, man könnte fast sagen, primitiven Weise gelungen war, konnten die zu dieser Einigung führenden kriegerischen Kräfte nicht unmittelbar verschwinden. Sie mußten ein neues Feld der Tätigkeit suchen und fanden es in der Eroberung der Welt. Diese vollzieht sich zunächst ganz regellos. Einzelne Horden stürzen, von religiösem Glauben und materieller Beutegier aufs höchste angestachelt, über die Grenzen wie ein Fluß, der seine Dämme durchbrochen hat und sich auf tausend Wegen ins flache Land ergießt. Trotz aller Regellosigkeit des Kampfes gelingt der Sieg, weil die barbarisch jungen Kräfte der Araber in der schwach gewordenen antiken Kultur keinen Widerstand finden. Das Kalifat wird so zum arabischen Weltreich, welches trotz der nach Mohammeds Tod einsetzenden inneren Streitigkeiten und Bürgerkriege rasch an Ausdehnung und Größe gewinnt.

Der unter religiösem Banner unternommene Kampf der Barbaren gegen die Antike mußte zunächst kulturfeindlich sein und wirken. „Geben die Wissenschaften, was im Koran steht, dann sind sie überflüssig, geben sie anderes, dann sind sie gottlos und schädlich.“[37] Dieser dem Kalifen Omar zugeschriebene Ausspruch kennzeichnet den Geist der Zeiten. Ebenso wie in den jungen Tagen des Christentums gilt alles Interesse der Religion und der Ausbildung des Dogmas, welche mit der Schaffung des Koran ihren Anfang nimmt. Die in dieser regellosen Spruchsammlung enthaltenen Widersprüche, welche teilweise, wie oben angedeutet, auf Sinnesänderungen des Propheten selbst, teilweise auf ungenaue Überlieferung zurückzuführen sind, geben Anlaß zu den endlosen theologischen Streitigkeiten, welche die folgende Zeit erfüllen und auch während der Hochblüte der arabischen Geisteskultur theologische Fragen fast ausschließlich in den Vordergrund stellen. Die aus den Streitigkeiten geborene Entwicklung der religiösen Ansichten ist kennzeichnend und zeigt in vielen Zügen große Verwandtschaft mit der christlich mittelalterlichen Theologie. Von der Spaltung in Sunniten und Schiiten, welche der großen altchristlichen Parteibildung ähnelt und der Ausdruck für den Kampf um das Dogma ist, kommen die Araber zur theologischen Systembildung, zur Scholastik, welche die unterdes aufgenommene griechische Bildung zur Formgebung verlangt und großen Einfluß auf die gleichen Bestrebungen der christlichen Kirche ausübt. Die Orthodoxen bauen unterdes in bewußtem Gegensatz zu den von ihnen

verdammten Scholastikern das Dogma weiter und weiter aus, bis es schließlich durch Benutzung scholastischer Methoden bei Al-Asch'arî so unscholastümlich wird, daß unter As-Samarkandî die Mystik immer breiteren Boden gewinnt und schließlich, von Al-Ghazâlî dem Rahmen der Orthodoxie eingefügt, die Scholastik endgültig besiegt.

Wie schon die Andeutungen über die Scholastik zeigten, blieben die Araber nicht länger bei ihrer Feindschaft gegen die Wissenschaft stehen. Sie konnten bei dieser gar nicht stehenbleiben, denn das von Omar begründete Riesenreich forderte gebieterisch eine feste und wohldurchdachte Organisation. Die Araber vermochten, als Emporkömmlinge auf geistigem Gebiet, diese Forderung nicht aus eigener Kraft zu befriedigen, sondern mußten die Organisationsform übernehmen, welche sie fanden. Das bedeutete aber nichts anderes als die Übernahme antiker Kultur in ihrer späthellenistischen Ausbildungsform. Diese griechische Einwirkung setzte in voller Stärke nach der Gründung der arabischen Residenz in Damaskus (um 660) ein und erreichte ihren Höhepunkt am Hofe Harun al Raschids (786–809) zu Bagdad.

Die Entstehungsgeschichte erklärt die Eigenart arabischer Wissenschaft. Unvermittelt, fast noch Wüstenstaub in den Kleidern, kamen die Nomaden und Räuber durch Schicksal und Geschichte in die griechische Welt. Sie sahen sich plötzlich einer Fülle von Erscheinungen gegenüber, die sie verwirren mußte und jahrhundertelange Aneignungsarbeit verlangte. Die Araber wurden Schüler und auch

ihre größten Gelehrten blieben Schüler zeit ihres Lebens, Schüler der hellenistischen Antike.

Die Kalifen gründeten richtige Übersetzungsanstalten und bannten die Wissenschaft, welche letzten Endes politischen Zwecken ihre Entstehung verdankte, völlig an den Hof. Wenn damit auch nicht gesagt sein soll, daß die arabische Wissenschaft durch und durch ein künstliches Produkt gewesen sei, so ist durch dieses Verhältnis zu den Machthabern doch ihr Schicksal gegeben. Die arabische Geisteskultur muß verschwinden, sobald es mit der Weltherrschaft zu Ende ist.

Eine derartig plötzlich hereinbrechende, im Übersetzen und Lernen bestehende Geistesbildung muß unselbständig und schülerhaft bleiben, kann nur kommentarischen Geist entfalten. Gerade damit aber löst sie die Aufgabe, welche uns am Anfang dieses Abschnittes so zweckvoll erschien, die Aufgabe, griechisches Wissen so lange zu bewahren, bis die in ihrer religiösen Entwicklung langsamer fortschreitende christliche Welt den verlorenen Faden wieder aufnehmen konnte. — Unsere Betrachtung führt den „Zweck" auf die „Ursache" zurück, ohne daß wir an dieser Stelle entscheiden wollen, wieweit es unsere Denkformen sind, in denen sich die Geschichte damit widerspiegelt.

Trotz aller Unselbständigkeit konnte der vom Religiösen herkommende Geist aber doch nicht ganz ohne Einwirkung auf die, nun sagen wir, Farbe der von ihm gepflegten Wissenschaft bleiben. Er trägt einen mystischen, Spengler sagt magischen Zug in die Natur und kann diese Neigung um so leichter

verwirklichen, als die späthelleniſtiſche Zeit, wie wir ſahen, bereits ſelbſt myſtiſche Keime entwickelt hatte. So wird, unbeſchadet großer Leiſtungen auf den betreffenden Gebieten, die Chemie zur Alchimie, und die Aſtronomie zur Aſtrologie. Da wir die „pſychiſche“ Deutung der Aſtrologie bereits gegeben haben, wird es an dieſer Stelle angemeſſen ſein, noch einen kurzen Blick auf die Entwicklung der Alchimie zu werfen. Sie entſteht aus der Vermiſchung altägyptiſcher praktiſch-chemiſcher Kenntniſſe mit griechiſchen Spekulationen über die Natur der Stoffe. Erſtere haben die oft ſeltſamen, von den Beſtandteilen abweichenden Eigenſchaften der Legierungen gezeigt. Letztere lehrten die Metalle als Miſchung gewiſſer Urbeſtandteile auffaſſen. Was lag näher, als nach dieſen Urſtoffen zu ſuchen und mit ihrer Hilfe die erwünſchten Metalle Silber und Gold darzuſtellen?

Die maßgebende Vermählung ägyptiſcher Weisheit mit griechiſcher Philoſophie fand, wie wir wiſſen, in Alexandrien ſtatt, in einer Zeit, welche bald myſtiſch-religiöſe Gedanken in die Geſchichte brachte. Dieſe Einflüſſe formen das Antlitz der Alchimie. Es wird tiefſinnig, myſtiſch und dunkel und damit dem ſpäteren arabiſchen Geiſt vollkommen entſprechend. Die Araber übernehmen dieſe Wiſſenſchaft und pflegen ſie, weil ſie ihren Neigungen entgegenkommt, mit beſonderer Liebe. Mit Geber erreicht die alchimiſtiſche Entwicklung ihren arabiſchen Höhepunkt und geht in dieſer Form, begleitet von den bereits ebenfalls auftauchenden Betrügereien und Ausartungen, nach Europa über.

Die für das Mittelalter so überaus wichtige Berührung der christlichen und arabischen Welt fand in Spanien statt. Nach dem Sturz der Omajaden hatte hier Abdurrahman ein selbständiges Kalifat von Cordova (etwa 750) gegründet, welches gleichzeitig mit Bagdad blühte und zum wertvollen Mittelpunkt arabischer Geisteskultur wurde. Von Cordova aus gehen Einwirkungen auf Spanien und Frankreich und von da auf Mitteleuropa. Durch Arabiens Vermittlung wird das Abendland wieder mit den Schriften der Antike vertraut, als es dieselben, von neuem zur Wissenschaft erwacht, dringend gebraucht. Arabien aber scheidet aus der Geschichte der Wissenschaft in dem Augenblick, in dem seine Weltherrschaft zu Ende ist. Es hat seine Schuldigkeit getan und kann gehen.

2. Das christliche Mittelalter

Wir haben seinerzeit die Vermutung ausgesprochen, daß der Übergang des Kulturmaximums von den altorientalischen Völkern zu den Griechen nicht so ohne direkte Beeinflussung abgelaufen sein dürfte wie etwa jener erste Übergang von den Tropen zu den Subtropen. Was damals Vermutung war, wird nun bei der Ablösung der Mittelmeerkultur durch eine mitteleuropäische zur Gewißheit. Germanische Urstämme haben die früheren Phasen und primitiven Stufen bis zu einem gewissen Grade mit eigener Kraft und großer Langsamkeit durchlaufen. Das Tempo wurde durch die Ungunst der klimatischen und geographischen Verhältnisse bedingt. Die Härte der Natur brachte aber andererseits einen

gefunden kräftigen Menschenschlag hervor, frisches Blut, welches die Welt zur Erneuerung dringend brauchte.

Eine Hebung germanischer Stämme über das in ihrer rauhen, klimatisch beschränkten Heimat Erreichbare konnte jedoch erst stattfinden, als die Stürme der Völkerwanderung eine Gruppenberührung größten Stiles vermittelten. Diese anfangs wohl von Nahrungsmangel getriebene Bewegung wirkte um so gewaltiger, als die ursprünglich zersplitterten Sippen und Stämme bereits zu größeren Verbänden geeinigt waren und, von dem Hunneneinfall aufgejagt, bald wie eine verheerende Lawine in die Kulturwelt einbrachen. Dieses einem alles zerstörenden Untergang gleichende Ereignis hatte, wenn es überhaupt gestattet ist, „teleologisch" zu reden, zweierlei Wert. Es erweiterte einerseits den Gesichtskreis der Barbaren und brachte andererseits in die starr gewordene Antike frisches Blut. Die aus solcher Wirkung hervorwachsende neue Kultur mußte notgedrungen vollkommen andere Wege einschlagen als die alte, denn die neue, und doch auch nicht mehr völlig formlose Lebenskraft der Barbaren spielte eine ebenso wichtige Rolle wie die Stärke der antiken Tradition. Der Untergang der reinen Antike war damit besiegelt, nicht aber der Untergang der Antike überhaupt. Sie lebte fort in den folgenden Zeiten, wie wir selber fortleben in unseren Kindern, welche ja auch nicht nur einseitig beeinflußt sind.

Zunächst mußte die barbarische Überflutung kulturfeindlich wirken. Die Männer waren rauh und

kriegerisch und wurden roh, als es blühende Länder zu plündern galt. Es wurde viel zerstört und wenig aufgebaut. Ja, man trat dem höheren Kulturleben Italiens höchst mißtrauisch entgegen, als man sah, mit welchem sittlichen Tiefstand es verbunden war. Haß gegen die Fäulnis der Gesellschaft verquickte sich hierdurch in manchen germanischen Führern mit einem Haß gegen höhere Bildung überhaupt. Man wurde kulturfeindlich aus Opposition. Die Versuche, Italien zu beherrschen und alle Errungenschaften Italiens von sich zu weisen, mußten aber notwendigerweise fehlschlagen. Germanisches Feudalwesen ließ sich in den weiten Räumen des neuen Reiches nicht verwirklichen und eine neue Staatsform wurde dringende Notwendigkeit.

In diesem Bedürfnis trafen sich die aus dem Norden gekommenen neuen Kräfte mit den aus dem Südosten stammenden neuen Gedanken. Die christliche Kirche entstand und mit ihr die stärkste politische Macht der folgenden Jahrhunderte. Sie ist das größte Werk, der Mittelpunkt, ja die eigentlich tragende Kraft romanisch-germanischer Mischkultur.

Wir haben schon im vorigen Kapitel gesehen, daß die religiös-kirchliche Bewegung zuerst wissenschaftsfeindlich war und sein mußte. Neun Jahrhunderte lang beherrschten die Kirchenväter, deren größter Vertreter Augustinus war, Dogma und Lehre. Das Verständnis dieser Erscheinung wird vertieft, wenn wir an die entsprechende Bewegung bei den Arabern denken. Ja, die Erinnerung an arabische Zustände vermag uns noch weiter, bis tief ins

Mittelalter hinein zu leiten, denn in der christlichen Welt vollzieht sich langsam und tiefgründig, was sich in der arabischen schnell, glänzend und vorübergehend abgespielt hat.

Die endgültige Festlegung des Dogmas fällt ziemlich mit der Gründung des Frankenreiches zusammen, so daß von zwei Seiten Anregungen zu wissenschaftlicher Beschäftigung erfolgen. Einerseits wird der im Dogmenkampf geschulte Geist der Theologen frei, und andererseits stellt der neue Staat organisatorische Aufgaben. Die Lösung erfolgt wie bei den Arabern durch Zurückgreifen auf die noch vorhandenen antiken Bildungselemente, da diese allem, was man aus eigenen Kräften hätte schaffen können, noch weit überlegen waren. Von Alkuin beraten, sorgt Karl der Große für Bildung und Schulen. Letztere waren, wie alles geistige Leben der damaligen Zeit vollkommen an die Klöster gebunden, welche damit ihre weltgeschichtliche Rolle antraten. Nur die Klöster vermochten in kriegerisch unruhigen Jahrhunderten den für die Wissenschaft so nötigen stillen Zufluchtsort zu bieten, und nur in den Klöstern waren Männer zu finden, welche ihren Geist an den Resten der lateinischen Antike geformt und gebildet hatten. Diese, ausschließlich in den Händen spätrömisch geschulter Theologen liegende Geistesbildung, welche von Karl dem Großen, einem dringenden Bedürfnis entsprechend, geschaffen wurde, mußte darum einen fremdländischen unvolkstümlichen Charakter aufweisen, einen Charakter, welcher das ganze Mittelalter hindurch nachwirkte und die im Volke selbst liegenden Kulturkräfte so

lange verkümmern ließ, bis ein stark gewordenes Bürgertum imstande war, den theologischen Ring zu durchbrechen.

Aber nicht nur unvolkstümlich war die neue wissenschaftliche Mischkultur, auch engherzig und beschränkt ist sie zu nennen. Alle Interessen, welche nicht in den dringenden praktischen Aufgaben aufgingen, mußten sich bei Mönchen theologischen Gegenständen zuwenden, um so mehr als jahrhundertelang die Gottesgelahrtheit im Mittelpunkt des geistigen Lebens gestanden hatte.

Wie bei den Arabern tritt nach der Schaffung des Dogmas das Bedürfnis ein, das Dogma zu beweisen. Die ersten Keime der Scholastik blühen empor. Anfangs sind sie recht mager und dürftig, denn das nur bei den Alten zu findende logische und dialektische Rüstzeug ist in höchst unvollkommener Weise bekannt. Ja, das erste Aufblühen wird, wenigstens auf dem Kontinent, durch die nach Karls Tod einsetzenden Kämpfe und Unruhen sehr bald wieder gestört. Erst als der Vertrag von Verdun (843) die Interessensphären klar geschieden hat und das 10. Jahrhundert das kraftvolle Geschlecht der Sachsenkaiser an Deutschlands Spitze stellt, tritt ein neuer Aufschwung ein, der namentlich durch starken Einfluß griechisch-oströmischer Bildung gekennzeichnet ist. Otto I., welcher seinen Sohn mit der griechischen Prinzessin Theophane vermählte, dürfte viel zu dieser Entwicklung beigetragen haben. Die erste Form der Scholastik, welche A. v. Canterbury (1033–1109) mit seinem Ausspruch „credo, ut intelligam“ (glauben und verstehen) auf eine Formel

brachte, ist diesem oströmischen Einfluß entsprechend vorwiegend „neuplatonisch" gerichtet. In solcher Form wird sie zum „Realismus", das heißt zu einer Philosophie, welche in der „Idee" das eigentlich Wirkliche sieht. (Wir würden nach heutigem Sprachgebrauch demnach nicht von „Realismus", sondern von „Idealismus", im strengsten Sinne des Wortes, sprechen.) Wenn wir die Scholastik als Philosophie bezeichnen, so dürfen wir selbstverständlich nicht an die antike Freiheit der Ideen denken, welche der theologischen Gebundenheit in den Klöstern unbedingt abgehen mußte. Trotz des stolzen Namens war die „Königin" der Wissenschaften nichts anderes als die „Magd der Theologie". Sie hatte zu „beweisen", was von vornherein durch „göttliche Eingebung" im Dogma feststand. Konnte sie's, so war es gut, konnte sie's nicht oder führte sie gar auf andere Gedanken, dann hatte sie zu schweigen und sich vor der göttlichen Autorität des Dogmas unbedingt zu beugen. In solcher Gebundenheit war nach allen Erfahrungen, welche wir auf unserem Weg durch die Jahrtausende machten, keine lebendige Wissenschaft möglich.

Aber nicht nur Leben fehlte der mittelalterlichen Wissenschaft, auch Größe, selbst auf ihrem ureigenen starren Gebiet. Die Antike, um die sich alles drehte, war nur in ihren späten Formen, und auch in diesen höchst unvollkommen bekannt. So wäre die Scholastik bald zum völligen Stillstand verdammt gewesen, wenn nicht die Araber in der bereits geschilderten Weise als Vermittler hätten eingreifen können. Die Berührung beginnt im 11. Jahrhundert,

vor allem durch Geberts, des späteren Papst Sylvester II. Einfluß. Die Bekanntschaft mit dem Aristoteles der Araber macht Epoche. In Aristoteles, dessen Größe auch noch Übersetzungen aus zweiter oder dritter Hand erkennen lassen, findet man den Geist, den man braucht, findet man Dialektik und logisches Rüstzeug. Der ungeheure Einfluß des alten, neuentdeckten Philosophen zeitigt sehr bald Erscheinungen, welche vollkommen mit den Äußerungen der arabischen Wissenschaft übereinstimmen und bei der Ähnlichkeit der Verhältnisse übereinstimmen müssen. Hier wie dort haben wir Nationen vor uns, welche auf wissenschaftlichem Gebiet noch nichts Eigenes leisten konnten und sehr plötzlich der ganzen Fülle antiker Wissenschaft gegenüberstehen. Hier wie dort muß diese Fülle zunächst überraschen, erdrücken und zum Lernen verdammen. Ja, die Aufgabe der christlichen Völker ist fast noch schwerer als die der Araber, weil ja neben dem umfangreichen „Aristoteles" seine zahllosen muselmännischen Kommentatoren zu verdauen sind. Das ist eine Arbeit, welche beim einzelnen ein Menschenleben fordert, und bei der Gesamtheit Generationen verschlingt. So werden die Scholastiker unfruchtbare Schüler, gelehrte Bücherwürmer, Kommentatoren und spitzfindige Disputanten. Sie werden es in der Worte schlimmstem Sinne, denn ihre Arbeit knüpft dort an, wo die Araber aufgehört haben, und setzt eine Entwicklung fort, die bereits bei den Meistern im Sande zu verlaufen drohte.

Wer sein ganzes Leben an das schwere Studium eines einzigen Gelehrten setzte, wird nicht geneigt

sein, das hart Erworbene preiszugeben. Er hält zäh an allem fest, was er mit Schweiß und Mühe erlernte, und bringt auf diese Weise dogmatischen Geist in die Wissenschaft. Aristoteles steigt auf zum Range einer göttlichen Autorität, und alles muß in Starrheit versinken. Und doch liegen lebensfähige Keime in der durch Aristoteles hervorgerufenen geistigen Revolution. Äußerlich zeigt sich der Einfluß in dem Aufkommen einer Lehrmeinung, welche nicht mehr wie Platon und der Realismus in den „Ideen" das Wirkliche sieht, sondern wie Aristoteles die Ideen mit den wirklichen Dingen unlösbar verbindet. In solcher Auffassung liegt bereits eine Hinneigung zu dem irdisch Gegebenen, welche viele Anhänger der neueren Scholastik von den älteren Schulmeinungen ebenso trennt, wie den Aristoteles von seinem Lehrer Platon. Damit ist aber der Boden für ein neues Aufblühen des Naturstudiums so weit vorbereitet, daß wir uns über dessen Spuren im 13. Jahrhundert nicht zu wundern brauchen. Wie der poetische Niederschlag in Dantes Werken zeigt, muß eine helle Begeisterung und Forscherfreude den Menschen durchzogen haben. Männer traten auf, die wie Albertus Magnus das Wissen ihrer Zeit in großzügiger Weise umfaßten oder wie Roger Baco sogar den klaren Mut besaßen, experimentelle Forschung zu fordern. Ja, die Annäherung an das Tatsächliche ging schließlich so weit, daß im 14. Jahrhundert ein Mann wie Wilhelm von Occam den Ideen, den Allgemeinbegriffen die Existenz ganz abzustreiten wagte, um sie nur den Einzeldingen

zuzuerkennen, womit er einen langen und erbitterten Streit zwischen Nominalisten und Realisten entfachte.

Die Kirche selbst sah diese Entwicklung nicht gern und trat ihr bereits 1209 mit voller politischer und geistlicher Macht entgegen, indem sie das Studium der naturwissenschaftlichen und metaphysischen Schriften des Aristoteles verbot. Die Wissenschaft schien zu selbständig geworden zu sein, sie hatte ganz vergessen, daß ihr nur eine Aufgabe zuteil sein sollte auf dieser Erde: nämlich im Dienste der Kirche zu forschen, und nicht auf eigene Weise.

Aber das Verbot der Aristotelischen Schriften half nicht viel, und bald erkannte die Kirche, daß sie mit diesem Verbot eigentlich über die Stränge gehauen habe. Denn wenn sie den Aristoteles verbot, konnte ein unbeschäftigter Geist noch leichter auf den Gedanken kommen, sich mit seinen Fragen direkt an die Natur zu wenden. Und das war für die Kirche und das Dogma der Kirche viel gefährlicher als ein Studieren und Schmökern in verstaubten Folianten.

Darum trat bald ein Umschwung ein. Aristoteles wurde nicht verboten, sondern im Gegenteil, auch mit seinen naturwissenschaftlichen Schriften in alle Himmel erhoben. Er wurde für alle weltlichen Dinge zur unbedingten Autorität. Die Kirche wußte ganz genau, was sie mit dieser Sanktionierung des Aristoteles tat. Wenn einer gelehrt sein wollte, mußte er den Aristoteles in- und auswendig kennen. Dazu gehörte ein schweres und langes Studium. Wenn man mit dem glücklich zu Ende war, gab

man nicht mehr so leicht auf, was man mühsam erworben. Man wurde zum verstaubten Bücherwurm. Man erging sich in spitzfindigen Disputationen über Kleidung, Sprache, Rangordnung und Verdauung der Engel, hatte aber allen Sinn für das Wahre und Wirkliche verloren. Und wo man Fragen an die Natur zu stellen wagte, kleidete man sie unter dem Einfluß theologisch unklarer Begriffe und unter der Einwirkung morgenländischen Geistes, welche durch die Kreuzzüge noch verstärkt wurde, in mystische Formen, so daß von Naturwissenschaft bald nichts übrig blieb als Astrologie und Alchimie. Jeder Fortschritt war unterbunden — und das hatte die Kirche gewollt und erreicht.

So erstarb, was im 13. Jahrhundert an hoffnungsvollen Keimen emporgesprossen war. Thomas von Aquino, ein dem Aristoteles verwandter Geist, wurde zum Philosophen der Kirche, und ein unfruchtbarer, Jahrhunderte währender Streit seiner Anhänger mit den „Scotisten", den Vertretern der Willensfreiheit, bildet den Inhalt der wahren „Wissenschaft". Ja, die Kirche griff hier, wo allzu freie Forschung ihre Herrschaft gefährden konnte, zum schärfsten Mittel, zur Inquisition, die jeden bedrohte, der gegen das Dogma dachte oder handelte. Im Jahre 1232 wurde die Inquisition den Dominikanern übergeben und 1252 die Folter in ihr Gerichtsverfahren eingeführt. Die damit geschaffene „peinliche Seelsorge" hat im 14. Jahrhundert jede freie Entwicklung so gewaltsam unterdrückt, daß uns eine vollkommene Öde entgegenstarrt, wo noch im 13. Jahrhundert gute Kräfte sich regten. Die Wissen-

schaft starb, weil die damalige politische Macht mit einer Kirche verbunden war, deren Regierungsmethode bei wissenschaftlicher Bildung der Nation unmöglich gewesen wäre. Kleine Seelen konnten in dieser Welt wohl als Gelehrte vegetieren oder ein Scheinleben führen, bei dem ein glänzendes, marktschreierisch aufgeputztes wissenschaftliches Äußeres das hohle Innere verbarg. Große Geister aber mußten unbefriedigt bleiben, mußten von einer übermenschlichen Sehnsucht gepackt werden, herauszukommen aus dem Staub der Bücher und aus dem Qualm und Dunst unwahrer Wissenschaften.

Diese Sehnsucht suchte zunächst Befriedigung dort, wo sie am nächsten lag, im religiösen Leben. Dieses war ja trotz allem die Triebkraft und der Grundgehalt fast jeder wissenschaftlichen Bestrebung geblieben. Aber die an enge Dogmen gebundene, durch spitzfindige Disputationen gestützte Frömmigkeit konnte wahrhaft religiöse Gemüter nicht befriedigen. Dazu kam der Verfall des Rittertums, welches mit seinem „Minnedienst" in eine allgemeine Sittenverderbnis ausgeartet war, die bis tief in die Klöster reichte und so alles gesellschaftliche Leben bis ins Mark vergiftete. Unter diesen Umständen strebten die tiefer veranlagten Gemüter nach neuen Lebensformen, nach neuer Religion. Als Reaktion auf die Scholastik blühte die Mystik eines Eckehardt und eines Seuse empor. Statt mit spitzfindigen Beweisen um Gott zu streiten, versenkte man sich in ihn, strebte man ganz und gar in ihm aufzugehen. Es war eine völlig anders geartete Geistesrichtung, die hier Platz griff. Ein Anknüpfen

an das, was in Urzeiten die Indier, und dann die Neuplatoniker gewollt. Der Geist dachte nicht mehr in Begriffen, sondern fühlte in Bildern, in Intuitionen.

Die Mystik ist Abkehr von der Scholastik, aber nicht ihre Überwindung. Scholastik ist Wissenschaft, Mystik im Innersten erlebte Religion. So kann die Scholastik von der Mystik nicht besiegt werden, sie bebaut ein anderes Feld und kann von diesem nur weggejagt werden durch eine reinere Form der Wissenschaft, durch die exakte Wissenschaft der neueren Zeit.

Eine durchgreifende Erneuerung der Wissenschaft konnte das Mittelalter nicht bringen, die Hemmungen, welche das Tempo der Entwicklung verlangsamten, waren allzu groß. Sie lagen, wie wir sahen, im Geist der Zeit und lagen in äußeren Verhältnissen. Die Schulen waren mangelhaft, die Bücher teuer und selten. Pest und Krieg verursachten ein Massenelend, für das uns heute jeder Maßstab fehlt.

Daß aber trotz allem gewaltige Kräfte im Mittelalter lebten, wird keiner leugnen, der die Geschichte dieser Epoche studiert und die praktischen Leistungen der damaligen Menschen bewundert. Um diese Kräfte auch auf dem Gebiete reiner Geisteskultur in Bahnen zu lenken, auf denen neues Leben gefunden werden kann, bedurfte es allerdings gewaltiger Anstöße, welche Kraft genug besaßen, um eine Jahrhunderte alte Starrheit zu zertrümmern.

VII. Die Renaissance

1. Das Emporblühen der Städte

In der Mystik hatten wir eine erste, mehr gefühlsmäßig gerichtete Opposition gegen die Enge der Scholastik erkannt. Die Sehnsucht nach Freiheit des religiösen Lebens fand aber sehr schnell Befriedigung in einem Traum und beraubte sich damit aller vorwärtstreibenden Kraft. Mystik ist der Sterbegesang des müden mittelalterlichen Geistes, aber nicht der Jubelruf neuer Erweckung.

Dieser konnte erst ausgelöst werden durch eine „Milieuänderung" größten Stiles, welche die Menschen wachrüttelte, aufweckte und so im Innersten erregte, daß alle schlummernden Kräfte zur Tätigkeit drängten. Die Gesamtheit der in dieser Richtung liegenden Kulturerscheinungen fassen wir unter dem Namen der Wiedergeburt, der „Renaissance" zusammen. Die Kultur derselben erfordert eine neue wirtschaftliche und politische Grundlage, deren Wurzeln wir bis tief ins Mittelalter hinein verfolgen können. Sie liegen nicht in den bisherigen Trägern der politischen und geistigen Macht, nicht im Adel und nicht im Klerus. Adel und Klerus haben ihre Entwicklung bis zu einer gewissen Vollkommen-

heit gebracht, bis zu einem gewissen „Sättigungszustand" ihrer eigenen Bedürfnisse und damit bis zu einem Ausmünden in Starrheit. Sie stellen das konservative Element der Epoche dar.

Die allgemeine Erkenntnis, daß jede Kulturentwicklung dem Kampf konservativer und revolutionärer Kräfte entspringt, weist uns den richtigen Weg, zeigt uns das städtische Bürgertum als den Gegenpol zur „Tradition". Die Städte und ihre Bürger sind das tatsächlich „Neue" und damit gleichsam die „vorherbestimmten" Träger des „wiedergeborenen" Geistes.

Die ersten Anfänge der Städte ließen ihre weltgeschichtliche Rolle nicht ahnen, und doch lagen in diesen Anfängen bereits die Keime aller künftigen Entwicklung. Um zwei Aufgaben drehte sich das Leben der Stadt: um das Handwerk, welches der fortschreitenden Arbeitsteilung entsprang, und um den Handel, der ursprünglich wohl eng mit dem freien Handwerk verknüpft war, aber durch das Anwachsen der Bedürfnisse immer selbständiger wurde. Ursprünglich war die Kaufmannschaft allerdings durch städtische Verordnungen ebenso stark gefesselt wie das in die Zunftvorschriften eingeschnürte Handwerk. Ein behagliches Leben konnte hierdurch zwar in weitgehendem Maße gewährleistet werden, jede Entwicklung ins Große aber wurde verhindert und jede Gefahr für die herrschende Kirche und den Adel abgewendet.

Jene eigentümliche Ironie der Geschichte, welche Hegel zum System erhob, wollte es aber schließlich, daß die Kirche zur Zeit ihrer höchsten Entfaltung

diejenigen Mächte heraufbeschwor und stärkte, welche einst den Untergang katholischer Weltherrschaft bringen sollten. Die Kreuzzüge, ein Symbol für die allbeherrschende Gewalt des Papstes, brachten durch die innige Berührung von Orient und Okzident morgenländische Bedürfnisse nach Europa und gaben damit dem Handel eine kosmopolitische Richtung, welche bald die zünftlerischen Schranken sprengen mußte und mit der Freiheit auch die Macht gewann.

Reichtum bildet sich, Kapital entsteht und verbindet sich um so rascher mit politischer Macht, als der Kaiser in seinem Kampf gegen die Landesfürsten die finanzielle Unterstützung der Städte notwendig braucht. Sobald aber teuer erkaufte Privilegien der eigenen Entwicklung die nötige Freiheit gewähren, werden aus treu ergebenen „Reichsanhängern" politische Gewalten, welche dem Reich ebensoviel zu schaffen machen wie die aufsässigen Landesherren, ja die fast noch gefährlicher sind, da sie den Grundgedanken der Assoziation, unter dem die Bürger in ihren eigenen Mauern stark geworden waren, sehr bald auf eine Verbrüderung der Städte untereinander ausgedehnt haben.[38] Schließlich begünstigt im 14. Jahrhundert die Erfindung des Schießpulvers, durch welche der Ritterdienst pflicht- und zwecklos wird, die geschilderte Entwicklung um so stärker, als von nun ab der Krieg und damit die Machtfrage immer mehr zur reinen Geldfrage wird.

Die geistige Seite der wirtschaftlichen Machtverschiebung muß in einem revolutionären Streben

nach neuen Formen seinen Ausdruck finden. Zunächst führt der Drang nach freier, allseitiger Entwicklung zu einer Stärkung des kosmopolitischen Gedankens, welcher schließlich in den großartigen Entdeckungen der Epoche[39] seinen höchsten Gipfel erklimmt. Die Entdeckungen wirken wiederum durch die plötzliche ungeheure Erweiterung des Gesichtskreises, welche sie bringen, auf das Geistige zurück und geben ihm ungeahnte Kraft in seinem notwendig gewordenen Kampf mit der geistigen Tradition. Dieser Kampf muß sich selbstverständlich gegen das richten, was bisher allein als geistiger Lebensinhalt galt, gegen die Wissenschaft und die Theologie der Kirche. Er muß sich vorwiegend in den Formen der Opposition und Kritik offenbaren. In dem „beweglichen" Italien nimmt diese Opposition zumeist literarisch-satirische Formen an, welche sogar die Päpste mit Vergnügen „genießen". Im schwerfällig, tiefgründig ernsten Deutschland dagegen vollzieht sich die Bewegung als reformatorischer Religionskampf, der schließlich Blut und Elend im Gefolge hat.

Aber nicht nur Kritik konnte die Aufgabe des geistig freiwerdenden Bürgertums sein, nein, es mußte seine Freiheit benutzen, um einen neuen geistigen Lebensinhalt aufzubauen, welcher alles zur Entfaltung brachte, was die klösterliche Gelehrsamkeit mit ihren zahlreichen Hemmungen nicht zur Entfaltung bringen konnte. Dieser Aufgabe war es aus eigenen Kräften zunächst ebensowenig gewachsen wie Arabien und Europa, als zum ersten Male die Forderungen der Wissenschaft an jene

Länder herantraten. Die städtische Kultur mußte ebenso wie die der vergangenen Jahrhunderte an das anknüpfen, was die Antike geleistet hatte. Aufs neue bestätigt sich damit das uns aus aller Wissenschaftsgeschichte entgegenleuchtende Gesetz der Kontinuität, das Gesetz des unzerbrochenen Zusammenhanges.

2. Die Renaissance in Italien

Die Ausführungen des vorigen Abschnittes werden gezeigt haben, daß der „Humanismus", die Wiedererweckung der literarischen Antike, nicht die wirkame, treibende Kraft der Bewegung ist, sondern nur der entsprechende Ausdruck für das, was in der Zeit lebt. Da man nicht alles aus sich heraus neu erschaffen kann, wird das Altertum nochmals zum Führer und löst diese Führeraufgabe viel trefflicher als bisher, da die inniger gewordenen internationalen Wirtschaftsbeziehungen eine bessere Kenntnis der griechischen Schriftsteller vermitteln und die in bürgerlicher Hand von theologischen Hemmungen befreite Wissenschaft viel unbefangener an die Antike herantreten kann als je zuvor. Der Ausgangspunkt der neuen Kultur ist die italienische Stadt, welche naturgemäß die Brücke zur antiken Tradition leichter schlagen kann als die im fremden Kulturkreis liegende Stadt des Nordens.

Die ersten fruchtbringenden Beziehungen mit dem Griechentum fallen in das 14. Jahrhundert, in dem Petrarca (1304 – 1374) und Boccaccio (1313 – 1375), die „Begründer" des Humanismus, leben. Zur Hochflut wird die Bewegung, als nach der Eroberung

von Konstantinopel (1453) durch die Türken zahlreiche oströmische Gelehrte nach Italien kommen und hier als Lehrer des Griechischen wirken.

Die Verbindung der neuen städtischen Kultur mit den Einwirkungen der Antike schafft unter den besonderen politischen Verhältnissen Italiens jene anziehende, in manchen Zügen abstoßende, im ganzen aber doch einzigartige Epoche der Renaissance, welche Burckhardt in bisher noch unübertroffener Weise dargestellt hat.[40] Es sei deswegen erlaubt, ihn für kurze Zeit als Wegbegleiter und Führer zu wählen.

Die politischen Bewegungen im Papsttum und im Kaiserreich, deren nähere Schilderung der Weltgeschichte angehört, hatten zu einer Zersplitterung des Landes und zur Ausbildung von kleinen Tyrannenhöfen geführt. Die Gewaltherrscher derselben sind Emporkömmlinge im wahrsten Sinne des Wortes. Kein Gesetz und keine Tradition vermag sie zu stützen, nur Talent, Mut und Verwegenheit können sich halten. Die Persönlichkeit gilt alles. Sie offenbart sich in den Tyrannen und ihren Söldnerscharen als ein Gemisch von Wüstheit und Mäzenatentum. Beides muß auch im Gegner durch Haß und Ehrgeiz das Individuum wecken.

In die Formel „Erwachen des Individuums" kleidet Burckhardt das Wesen der Renaissance. „Erwachen des Individuums" ist wahrlich ein prächtiger Ausdruck für das geistige Abbild dessen, was wir in diesem Abschnitt bisher geschildert haben. In solcher Formel ist das Wesen der Epoche wohl zu fassen, soweit man das tausendfach schillernde Gewebe einer Kultur überhaupt mit einem Wort

umfassen kann. „Individualität", das ist der Geist des freien handeltreibenden Bürgers, der die Schranken der Zunft und der Kirche durchbricht. „Individualität", das ist die Kraft der Wissenschaft, welche alle Hemmungen einer scholastischen Theologie überwindet. „Individualität", das ist der Oberbegriff, der alles in sich schließt: Ruhmsucht und Ruhmredigkeit, Verdienst, Spott und Satire, Kunst, Wissenschaft und Mäzenatentum, hochstehende Geselligkeit und verwildernde Sitten; kurzum: hat man den Begriff der Individualität, so hat man den Charakter der Renaissance. Alle Einzelheiten folgen aus dieser Formel wie die Fülle der Sternbewegungen aus dem einfachen Newtonschen Gesetz. Burckhardt hat somit nach Ansicht des Verfassers gezeigt, daß auch auf dem Gebiete der Kulturgeschichte Zusammenfassungen möglich sind, die einen weltbeherrschenden Überblick in ähnlicher Weise gestatten wie die großen zusammenfassenden Gesetze der Physik, welche uns auf dem besonderen Gebiet jener Wissenschaft vor dem Verlieren in Einzelheiten bewahren.

So wie wir aus dem allgemeinen physikalischen Gesetz die Einzelerscheinungen auf mathematischem Wege ableiten können, so gibt uns der allgemeine kulturelle „Oberbegriff", der allerdings, wie das physikalische Gesetz induktiv aus dem empirischen tatsächlichen Material genommen werden muß, die Möglichkeit einer deduktiven Behandlung gewisser Kulturgebiete. Der geistige Inhalt der Renaissance ist mit dem Wort „Individualität" zum größten

Teil gegeben. Aus ihm folgt, was Burckhardt die Entdeckung der Welt und des Menschen nennt. Der Sinn für landschaftliche Schönheit wird geweckt, individuelle Charakterbildungen und Biographien tauchen auf und nicht zuletzt entsteht aus dem lebendigen Verhältnis zur Natur die Möglichkeit einer durchaus neuen, vom Banne des Aristoteles befreiten Physik. Außer ihrer schroffen Opposition gegen den Aristoteles der Scholastiker, für die Cardanus (1501–1576) typisch ist, zeigt diese Physik einen starken Einfluß der durch die humanistischen Bestrebungen zugänglich gewordenen mathematischen Physik des Archimedes und eine aus den geschilderten Verhältnissen folgende Neigung zur direkten Naturbeobachtung, welche namentlich durch das Genie Leonardo da Vincis (1452–1519) verbreitet wird. Auch der Chemie kam der neue Geist zugute. Sie vermochte sich allmählich vom Banne der Alchimie zu lösen und mit Paracelsus (1493–1541), der uns allerdings bereits über Italien hinausführt, die neue Richtung der medizinischen Chemie (Jatrochemie) zu begründen. In dieser Form hat sie trotz mancher Fehlgriffe großen Segen gestiftet und den Weg für die moderne Ausbildung der chemischen Wissenschaften geebnet.

Aus dem Begriff des Individuums folgt neben den wissenschaftlichen Erfolgen aber auch die schon behandelte Opposition gegen jeden religiösen Zwang. Solche Opposition führte teilweise zu einer negativen zerstörenden Skepsis, zumeist aber zu dem Bedürfnis nach persönlicher Religion und persönlicher Weltanschauung. Deren Form wird natur-

gemäß durch das Verhältnis zur Antike bestimmt, das heißt, es wird der griechischen Gedankenwelt das den religiösen Bedürfnissen Zusagende entnommen. Die „platonische" Akademie der Medici zeigt bereits durch ihren Namen, nach welcher Richtung die Neigung hauptsächlich drängte. Selbstverständlich konnte eine Zeit, die geradezu einen Kultus der Persönlichkeit trieb, bei einer einfachen Übernahme antiker Weltanschauungen nicht stehenbleiben. Sie mußte ein ihr vollkommen entsprechendes Abbild des Tatsächlichen suchen, oder genauer: jedes ihrer starken Individuen mußte ganz persönlich nach solchem Abbild streben. Trotz der damit gegebenen Freiheit dürfte sich keine allzu große Vielheit der Weltanschauungen entwickelt haben, da alle geistig Schaffenden doch unter dem Eindruck ähnlicher Erlebnisse standen, unter dem Eindruck der nicht plötzlich zu überwindenden katholischen Tradition und unter dem Einfluß des freien Studiums der Antike. Revolutionäres und Traditionelles wird so in stets schwankendem Kampf gelegen haben.

Dort aber, wo der Kampf zum Ausgleich der Kräfte und damit zu einer gewissen Festigung des Weltbildes führte, mag eine Philosophie entstanden sein, welche in den Werken des Nikolaus von Cusa (1401—1464) ihren angemessenen Ausdruck fand. Die Opposition gegen das einengende, mittelalterlich-aristotelische Weltbild drängte ihn dazu, auch die Kristallsphären, die Fixsternsphären des Aristoteles zu zerschlagen und die Unendlichkeit der Welt zu lehren. Mit der Unendlichkeit der Welt wird aber die Mittelpunktstellung der Erde so sinn-

los, daß der Cusaner diese aufgeben muß, ja sogar eine Bewegung der Erde zu behaupten wagt. Das 15. Jahrhundert zeitigt demnach bereits die Keime, die im 16. Jahrhundert in Kopernikus und Giordano Bruno astronomisch und philosophisch reifen sollten.

3. Die Reformation und Reaktion

Die lebendigen internationalen Beziehungen, welche wir als Kennzeichen der neuen städtischen Kultur erfaßten, sorgten für rasche Ausbreitung der in Italien emporwachsenden humanistischen Gedanken, und die Erfindung der Buchdruckerkunst (1440) trug das Ihre dazu bei, dieser Ausbreitung eine bisher unerhörte Schnelligkeit zu verleihen. Gleichzeitig wurde durch Gutenbergs Tat der Kreis derer, die sich mit Wissenschaft abgeben konnten, in ungeahnter Weise erweitert und damit der Kirche die letzte Möglichkeit einer dauernden Hemmung genommen. Von einer bloßen Übernahme italienischer Kulturströmungen nach Deutschland konnte selbstverständlich keine Rede sein. Der aus der städtischen Kultur folgende Drang nach Freiheit mußte hier viel schroffer gegen Rom auftreten als in Italien. Der Italiener konnte immer daran denken, durch den Papst die Welt zu beherrschen, der deutsche Kaufmann aber sah sich durch die mit Ablaß und Pilgerfahrt nach Rom fließenden Gelder geschädigt, und der deutsche Fürst war beeinträchtigt durch die Abhängigkeit des Reiches vom päpstlichen Stuhl.

Luthers Tat mußte daher mit Notwendigkeit zu einer gänzlichen Loslösung von Rom führen, mit

einer Notwendigkeit, welche Luther nach seinem Thesenanschlag (1517) nicht mehr als frei handelnden, sondern als einen von den Verhältnissen gezwungenen und getriebenen Mann erscheinen läßt. Die Gewalt der Strömung, in die er ohne seinen Willen hineingerissen wird, ist um so starker, als die Reformation in der Hand der deutschen Landesherren zu einem politischen Werkzeug wird, mit dem sie gegen die verhaßte Kaisermacht ebenso ankämpfen wie gegen den römischen Einfluß. Nichts kann Luthers tiefe Abhängigkeit von den Landesfürsten besser kennzeichnen, als sein Verhalten im Bauernkrieg und seine Predigt vom unbedingten Gehorsam gegen die Obrigkeit. Alles was an revolutionärem Geist in ihm gelebt haben mag, ist damit in schärfste Reaktion verkehrt. Die deutschen Verhältnisse verlangten es. Wo in Italien der Geist sich befreite, mußte er in Deutschland die alte Gebundenheit mit einer neuen vertauschen, die sich von der alten nach ihrem geistigen Inhalt wenig unterschied, praktisch aber durch die Ablehnung ausländischer Einflüsse von Wichtigkeit war.

Die reformatorische Bewegung konnte nicht ohne Rückwirkung auf die katholischen Länder bleiben. Die anfängliche Toleranz der Kirche, welche die literarische Opposition der Italiener lächelnd ertrug, mußte in ihr Gegenteil umschlagen, als das Papsttum sich durch den gründlichen Geist der Deutschen in seiner tatsächlichen Macht bedroht sah. Die Gegenreformation ist die Tat der Kirche, die Verschärfung der dominikanischen Inquisition und die Gründung des Jesuitenordens (1540) ihr Mittel.

Der Freiheit wird der „Kadavergehorsam" gegenübergestellt und der Wissenschaft ein Gericht, welches Hexen, Zauberer und – Männer wie Giordano Bruno verbrennt.

Nach kurzer Blüte kommt eine Zeit der Dunkelheit über die Welt, eine Zeit, welche Dunkelheit fast in Nacht verwandelt, als die Folgen religiöser Kämpfe sich im Dreißigjährigen Krieg (1618–1648) mit politischer Niedertracht blutig vermengen. Und doch, trotz kurzer Blüte, wurden unsterbliche Gedanken gezeitigt, kraftvolle Gedanken, welche stark genug waren, alles Elend zu überdauern und welche stark genug waren, selbst im Elend neue, große Gedanken zu erwecken. Von Cusanus, Leonardo da Vinci und Paracelsus haben wir kurz gesprochen, vom größten Helden der Wissenschaft jener Tage, von Kopernikus noch nicht.

4. Kopernikus (1473–1543).

Das Ptolemäische Weltsystem hatte in Peurbach (geb. 1423) und Regiomontan (geb. 1436) seine letzte Blüte erlebt, in dieser Blüte aber gleichzeitig seine ganze Verworrenheit und Schwerfälligkeit gezeigt und damit bewiesen, daß die Zeit reif war für den Sturz von Anschauungen, welche fast zwei Jahrtausende lang die Astronomie beherrscht hatten. Nach den ersten Ahnungen des Nicolo von Cusa (1401–1464) vollbrachte Kopernikus die astronomische Tat. Von den Verfolgungen durch die Kirche, von den schweren Leiden späterer Gelehrter blieb er verschont, weil er als vorsichtiger, stiller Mann sich erst kurz vor seinem Tode bewegen ließ, sein

Werk „De revolutionibus orbium coelestium", „von den Umwälzungen der Himmelskörper", zu veröffentlichen. „Ich schwankte ... lange, ob ich meine Beweisführungen für die Erdbewegung veröffentlichen solle, ... Allein meine Freunde brachen mein langes Zaudern und mahnten mich zur Herausgabe meines Werkes." [41]

Kopernikus knüpft mit seiner Lehre von der Erdbewegung, dem Geist des humanistischen Zeitalters entsprechend, bewußt an die Anschauung derjenigen antiken Schriftsteller an, die vor Ptolemäus eine Erdbewegung lehrten. Wir hatten bereits früher darauf hingewiesen, daß diese ersten „Ahnungen" einer Erdbewegung vollkommen wertlos waren, da sie in dem damals bekannten Tatsachenmaterial keine genügende Grundlage besaßen, während das hipparchisch-ptolemäische System zur Berechnung brauchbarer Planetentafeln führte und damit seine „Richtigkeit" erwies. Die Fülle der neuen Beobachtungen hatte aber mit der Zeit eine derartige Vermehrung der „Epizykeln", eine derartige Unübersichtlichkeit in das Weltsystem gebracht, daß die Gewinnung einer einfacheren Darstellung der uns gegebenen Sternbeobachtungen zum dringenden Bedürfnis wurde. Des Kopernikus' unsterbliche Tat bestand darin, durch einen Wechsel des Standpunktes dieses Bedürfnis befriedigt zu haben. Er konnte zeigen, daß die Beschreibung der Sternbahnen sehr viel einfacher wird, wenn man sie nicht auf ein in der Erde festliegendes Bezugssystem (Koordinatensystem) bezieht, sondern auf ein mit der Sonne verbundenes. Ihm selbst, dem Manne, der mit seiner

strengen Tageseinteilung ein Muster der Ordnung war, mußte die „Unordnung" des Ptolemäischen Systems geradezu als mit Gottes Größe unverträglich erscheinen. In dem Ausspruch seines religiösen Gemütes: „Nicht mein System, sondern Gottes Ordnung" liegt die psychische Triebkraft seines Werkes aufgedeckt, jenes Streben nach Einfachheit des Weltbildes, welches ihm, dem Domherrn und gläubigen Katholiken, in religiösem Gewande erscheinen mußte.

Der Wille des Kopernikus war bahnbrechend groß, die Lösung aber, die er gab, in vielen Punkten von alten Vorurteilen noch nicht frei. Die Planetenbahnen mußten, ganz im Sinne der aristotelischen Bewegungslehre, Kreise sein, denn nur die Kreisbewegung ist einfach, natürlich, gewissermaßen göttlich. Durch diese Gebundenheit an traditionelle Überlieferungen wurde Kopernikus gezwungen, auch in seinem neuen System die Mittelpunkte der Planetenbahnen auf „deferierenden" Kreisen laufen zu lassen, um so mit einem Rückfall in die alte Epizykeltheorie die Vorteile, welche der neue Standpunkt bot, zum größten Teil wieder zu verlieren. Erst Kepler konnte vollenden, was Kopernikus begann.

Auch in der Lehre von der festen unbeweglichen Fixsternsphäre, welche gleich einer kristallenen Hohlkugel die Welt umschließt und zum Gefängnis macht, vermochte Kopernikus den Bann der antiken Astronomie noch nicht zu brechen. Um die kopernikanische Welt ins Unendliche auszudehnen, bedurfte es der Feuerkraft eines Giordano Bruno.

5. Giordano Bruno (1548–1600)

Uns scheint heute selbstverständlich zu sein, was Kopernikus lehrt. Wir können uns darum gar nicht mehr vorstellen, wie sehr seine Gedanken die Geister erregten, wie sie einfach alles über den Haufen warfen, indem sie den Menschen aus seiner Stellung im Mittelpunkt der Welt verdrängten und ihn damit seiner ungeheuren Bedeutung als Zweck und Endziel der Schöpfung enthoben. Jammer und Blut kleben an der neuen Lehre, und Märtyrer wurden die, welche für sie eintraten und sie zu verteidigen wagten. Sie hatten eben nicht nur gegen alte Denkgewohnheiten der Menschen zu kämpfen, sondern hatten eine Weltanschauung niederzuringen, die innig mit der größten politischen Macht der Tage verknüpft war, mit der Macht der Kirche, welche, wie wir oben sahen, nach ihrer Bedrohung durch die Reformation kein Mittel scheute, um ihre Gegner zu vernichten, und vom Standpunkt ihres natürlichen Selbsterhaltungstriebes auch kein Mittel scheuen durfte.

Und doch, die neuen Gedanken waren unüberwindlich stark, sie trotzten aller Reaktion, sie trotzten und siegten nach langem Kampf.

Der erste, der größte Kämpfer war ein seltsam begeisterter Mann, ein Mönch, Giordano Bruno. Nichts kann besser den Charakter der ausgehenden Renaissance bezeichnen als sein Leben und Wirken, nichts großartiger die Tragödie der neu entstehenden Wissenschaft schildern als sein Schicksal. Schon darum sei es erlaubt, ihn an die Spitze der Reihe

von großen Männern zu stellen, welche von nun ab als Träger der wissenschaftlichen Entwicklung vor uns hintreten werden.

Giordano Bruno wurde zu Nola im Jahre 1548 geboren. Im 15. Lebensjahr trat er unter dem Namen Giordano als Novize in das Kloster des heiligen Dominikus in Neapel, wohl um sich trotz seiner Armut ungestört den Studien hingeben zu können. Bald kam es zu Zusammenstößen mit den Vorgesetzten. Sein freier Geist konnte sich unter das Dogma nicht beugen. Die Welt des Mittelalters wurde zu eng, „als des Kopernikus mahnendes Wort an die Pforten der Jünglingsseele ihm pochte.“[42] Er liest verbotene Bücher und macht sich verdächtig. Die Inquisition droht, sie hat ihre Spürhunde überall. Giordano flieht von Neapel nach Rom, um sich beim Prokurator seines Ordens zu verteidigen. Schlimme Nachrichten folgen ihm nach; ein Buch ist gefunden worden, ein auf dem Index stehendes Buch des Erasmus, das er vor seiner Flucht in den stillen Ort des Klosters geworfen hat. Er muß, um drohender Gefahr zu entgehen, die Mönchskutte ablegen und als Privatlehrer die italienischen Städte durchstreifen. Doch nirgends ist er sicher, überall hat die Inquisition ihre Agenten und Spitzel. So wird er, der Sohn des Südens, über die Alpen gejagt in die unfreundlichen nördlichen Länder. Ein ruheloses Leben treibt ihn durch die Schweiz und durch Frankreich von Universität zu Universität, bis nach England. Hier verlebt er, im Hause des französischen Gesandten Michel de Castelnau, des Herrn von Mauvessiere, die glücklichste Zeit seines

Lebens. Zwei kurze Jahre dauert die Muße und bringt unsterbliche Werke hervor. Durch eine Schrift über die Lullische Kunst (eine Art Mnemotechnik) erwirbt er sich die Lehrfreiheit an der Universität Oxford. Ein Festakt der Universität, der mit allem Pomp begangen wird, gibt ihm Gelegenheit, in einer großen Disputation für das kopernikanische Weltsystem in die Bresche zu springen. In dieser Disputation hat er die gesamte Oxfordsche Professorenschaft gegen sich. Das Mittelalter liegt im Kampf mit der Neuzeit. Es geht heiß dabei her, heiß und grob, denn die Gelehrten jener Tage waren eingenommen von sich und nahmen kein Blatt vor den Mund, wenn es galt, den wissenschaftlichen Gegner verächtlich zu machen. Esel, Sophist, Postillion der Straßenhuren und halbverhungerter Lump sind Anreden, die uns in Brunos Werken manchmal begegnen.[43]

Als die Oxforder Professoren keine Vernunftgründe mehr hatten, um den unangenehmen Neuerer zu widerlegen, mögen sie so grob geworden sein. Und als ihn auch ihre Schimpfkanonaden nicht erschütterten, als er mit gleicher Münze und südlichem Temperament alles Pfennig um Pfennig zurückgab, wurden sie böse und griffen zu dem letzten Mittel, das ihnen blieb. Sie verweigerten ihm die Lehrfreiheit. Bruno rächte sich durch Veröffentlichung des „Aschermittwochmahls", in dem er die englischen Zustände auf das schärfste geißelte und das kopernikanische Weltsystem gegen die mittelalterlichen Aristotelesverehrer verteidigte.

Kopernikus! Bei diesem Wort fühlt Bruno sich

wie von Banden befreit. Bisher haben kristallene Sphären Menschheit und Welt wie in einem Gefängnis eingeschlossen gehalten, nun brechen diese Schalen entzwei, die Welt wird groß und wird weit. Sie findet erst eine Grenze in jener letzten unbewegten Fixsternsphäre des Kopernikus. Und auch das kann nicht sein, Brunos Geist zerschlägt auch diese in kühnem Schwung und setzt, eine Ahnung des Cusaners vollendend, die Fixsterne als Sonnen wie unsere Sonne in den allseitig unendlichen Weltraum.

„Die Schwingen darf ich selbstgewiß entfalten,
Nicht fürcht' ich ein Gewölbe von Kristall,
Wenn ich der Äther blauen Duft zerteile
Und nun empor zu Sternenwelten eile,
Tief unten lassend diesen Erdenball
Und all die niedren Triebe, die hier walten!"[44]

Wenn aber der Raum unendlich ist, dann kann es möglicherweise unendlich viele Welten geben, unendlich viele Gestirne. Nein, es kann sie nicht nur geben, es muß sie geben. Mit der Erhabenheit Gottes ist es unvereinbar, eine endliche Zahl von Welten zu schaffen, wo er unendlich viele schaffen konnte.

Diese unendlich vielen Welten sind alle einander ähnlich. Alle jene tausend und abertausend Fixsterne, die wir am nächtlichen Himmel blinken sehen, sind Feuersterne, sind Sonnen, um welche Wassersterne, Planeten kreisen, wie um unsere Sonne. Was die Spektralanalyse fast dreihundert Jahre später gelehrt hat, ahnt der Philosoph voraus.

Die Stoffe, aus denen die Himmelskörper sich zusammensetzen, sind überall dieselben. Wenn das der Fall ist, dann sind aber auch die Daseinsbedingungen überall dieselben und alle jene fernen und nahen Planeten müssen bewohnt sein wie unsere Erde.

„Schau aufwärts zu den leuchtenden Funken, deren jeder eine Welt wie diese ist! ... Alle diese Welten sind bewohnt von lebenden Wesen, sie selber sind die bedeutendsten und göttlichsten Lebewesen des Alls." [45]

Wir sehen, weiter und weiter fliegt des Nolaners keine Schranken kennender Geist. Die Planeten, die Sterne selbst sind beseelte Wesen, sind Lebewesen, riesige Organismen. „Diese flammenden Körper sind die Engel, welche die Erhabenheit und Majestät Gottes feiern!" [46] Bruno hat erkannt, daß der christlich-mittelalterliche Glaube in der neuen Welt wie ein Truggebilde zergeht. Himmel und Erde, da ist kein Unterschied mehr. So kann es keinen Gott geben, der jenseits lebt. Auf der Erde muß er sein, da die Erde zum Himmel gehört. Oder besser, die Erde, die zum Himmel gehört, muß ein Teil des Göttlichen sein. Und so auch der Mensch und des Menschen Seele. Alles fließt in eine einzige große Einheit zusammen, wie alles bei den Neuplatonikern einst zu einer Einheit geworden war. Doch ist diese Einheit in Gott nicht pantheistisch zu fassen. Die Welt ist in Gott, aber Gott ist nicht die Welt. Gott ist das einheitliche, geistige, formgebende Prinzip der Welt. Wollten wir den Gedanken in kühner Weise ins Moderne übertragen, so könnten wir vielleicht sagen: „Gott ist das Naturgesetz". Dieses

geistige Prinzip, dieses Naturgesetz gewinnt in der Materie Form und Gestalt. So ist alle Materie im ewigen Fließen begriffen, im ewigen Wechsel. Oder genauer: die Materie bleibt konstant erhalten, und auch die Seelen, welche die Materie formen und gestalten, sind unvergänglich. Das wahrhaft Wechselnde ist die Beziehung der Seele zur Materie.

„Frei ist die Seele vom Tod; vielmehr die frühere Wohnung tauscht sie mit neuem Sitz und lebt und wirket in diesem; alles wechselt, doch nichts geht unter." [47]

So kommt Giordano Bruno zu der uralten Lehre von der Seelenwanderung. Die Seelen, die Intelligenzen stellen eine Stufenleiter dar. Je höher die Seele steht, eine desto größere Einheit umfaßt sie. Die Welt selbst ist die umfassende Einheit in Gott, ohne daß darum die tiefer stehenden Seelen ihre selbständige unvergängliche Individualität verlieren.

Brunos Metaphysik, aus seiner Kosmologie geboren, ist nicht so selbständig wie seine Kosmologie. Diese ist seine eigentliche Großtat, ein Werk, das er mit dem unversöhnlichen Haß der Kirche bezahlt. Zahllose bewohnte Welten stehen im Widerspruch mit allem, was die Kirche bisher geglaubt, mit dem, was in der Bibel steht, mit dem Erlösungswerk Christi und mit der einzigartigen Stellung des Menschen. Bruno kennt die Kirche und vermeidet darum Italien mit seiner Inquisition und bleibt ein Verbannter im kalten unfreundlichen Norden, überall fremd, fast überall gehaßt, in steter Sorge um Geld und Brot. Da muß die Sehnsucht nach der Heimat wach werden in ihm,

die Sehnsucht nach dem blauen Himmel der Heimat, nach ihrer strahlenden Sonne, nach ihrer Sprache und Sitte. Laut und lauter wird der Wunsch und übertönt alle Vernunft und übertönt schließlich jede warnende Stimme. Verführer stellen sich ein in Form von zwei Briefen eines venetianischen Edelmannes, der ihn einlädt, in die Lagunenstadt zu kommen.

Giovanni Mocenigo heißt er, sein Name verdient festgenagelt zu werden wie der eines Judas Ischarioth. Er hat von dem Ruhme Brunos gehört und will seinen Unterricht genießen, namentlich in der schwarzen Kunst. Bruno folgt dem Ruf nach Venedig, da er in Geldsorgen lebt, und lehrt ihn, was er zu lehren vermag. Die schwarze Kunst aber versteht er nicht. Der venetianische Edelmann ist enttäuscht und schwört Rache. In der Nacht, am 22. Mai 1592, gleitet eine Gondel durch den dunklen Kanal, legt an dem Hause, in dem Bruno wohnt, an, und Mocenigo mit sechs handfesten Männern schleicht leise in das Schlafgemach seines Lehrers, läßt ihn aus dem Bett reißen und in sicheren Gewahrsam bringen.

Am nächsten Tage läuft ein Brief beim Pater Inquisitor von Venedig ein. Von Mocenigo ist er und denunziert Bruno in der erbärmlichsten Weise: „... und wie Sie mir mit großer Milde meinen Fehler verziehen haben, mit dieser Anklage so lange gesäumt zu haben, so bitte ich Sie, mich doch bei den andern hohen Herren entschuldigen zu wollen mit Rücksicht auf meine gute Absicht und da ich nicht auf einmal alle Sachen erledigen konnte; ... und

sodann wünschte ich ja auch, von ihm möglichst erst noch alles Gute zu profitieren (!) ... In Wahrheit aber habe ich mir immer schon gelobt, ihn der Zensur des heiligen Amtes auszuliefern!"[48]

Nun beginnt ein quälender Prozeß. Nur Mocenigo klagt an. Aufklärende Entlastungszeugen hören die Richter nicht. Brunos Worten glauben sie nicht, trotzdem sie fühlen müssen, welche Motive Mocenigo leiten und bewegen. Bruno rechtfertigt sich. Was er gelehrt habe, habe er als Philosoph gelehrt, nicht als Theologe. Darin liegt keine Sophistik. Diese Zweiteilung des Wissens war damals allgemein üblich. Aber die Inquisition ist taub, wo sie nicht hören will. In den Protokollen heißt es: „Wenn Sie des weiteren so hartnäckig leugnen wie bisher ... so werden Sie sich nicht zu wundern haben, wenn das heilige Amt gegen Sie mit denjenigen Mitteln der Justiz vorgehen wird, welche man gegen die Unbußfertigen anzuwenden pflegt, ... und die das heilige Amt mit seiner ganzen christlichen Liebe und Frömmigkeit zu gebrauchen besorgt ist, um allen, so sich in der Finsternis befinden, das Licht, und allen, so vom rechten Pfade abgewichen sind, den Weg zum ewigen Leben wiederfinden zu helfen."[49] Das heißt nichts anderes, als die Inquisition droht mit der Folter.

Durch die ewigen Verhandlungen, durch Drohung und Entbehrung eingeschüchtert, ist Brunos Kraft gebrochen, ist sein Stolz vernichtet. In den Protokollen heißt es: „Danach sinkt er auf die Knie und sagt: demutsvoll bitte ich Gott den Herrn, sowie die hohen Herrschaften hier um Verzeihung aller

meiner Irrtümer und bin bereit, alles zu erfüllen, was Ihre Klugkeit beschließen und für das Heil meiner Seele erforderlich erkennen wird!“[50] Die Inquisition ist noch immer nicht befriedigt. Bruno wird von Venedig nach Rom geschleppt. Dort wird er acht Jahre im Kerker gehalten. Über den Verhandlungen liegt undurchdringliches Dunkel. In der jahrelangen Haft aber wächst die Stärke seines Geistes und seiner Seele. Was ist im Vergleich zur unendlichen herrlichen Welt ein Menschenlos? Was gilt da, wo tausend und abertausend Sonnen sich drehen, ein Menschenschicksal? Wenig und viel. Viel, denn auch des einzelnen Schicksal ist eins mit dem Schicksal der Welt. Und wenig, denn Menschenmacht kann diese Einheit nimmermehr zerreißen und niemals zerstören. So gewinnt der Nolaner Kraft. Kraft, sich zu seiner Lehre zu bekennen und nichts zu widerrufen. Er geht als Held aus dem Kerker hervor. Und zum letztenmal vor das Tribunal gestellt, spricht er, das Urteil hörend, ein Wort, das in ähnlichem Sinne auch Sokrates einst sprach, als er vor seinen Richtern stand, das Wort: „Wohl, mit größerer Furcht fällt ihr das Urteil gegen mich, als ich es vernehme.“

Dann wird er der weltlichen Gewalt überwiesen mit der Bitte, diese möge ihn so gelinde wie möglich und ja ohne die Vergießung seines Blutes bestrafen. Das heißt: sie möge ihn lebendig verbrennen. Am 17. Februar 1600 in früher Morgenstunde flammte der Scheiterhaufen empor. Kein Laut und kein Seufzer entrang sich der Brust des Gequälten, und als man ihm ein Kruzifix vor die Augen hielt, soll er sich abgewandt haben.

VIII. Von Kepler bis Newton

1. Neue Behandlungsart

Mit dem Jahre 1600 stehen wir in der Geschichte der Wissenschaft vor dem Tor der neuen Zeit. Die mittelalterliche Kirche hat einen letzten Gewaltsieg errungen und vermag dreiunddreißig Jahre später nur mehr noch die Kraft des alten, schwach gewordenen Galilei zu brechen. Nein, nicht einmal das, sie vermag diesen Mann bloß zu quälen und kann doch nicht verhindern, daß er in der Gefangenschaft ein Werk vollendet, welches nach dem Sturz des Alten mit dem Aufbau des Neuen beginnt.

Der neuen Zeit ist eine neue Art der Darstellung durchaus angemessen. Die Wissenschaft hat ihr Antlitz verändert und verändert es mehr und mehr. Was früher Vorrecht bestimmter Völkerschaften war, breitet sich durch den in der neuen Zeit immer stärker werdenden Verkehr über alle Länder aus, und was früher nur im engumgrenzten mönchischen Kreise gepflegt werden konnte, wird durch die Tat des nach Freiheit strebenden Bürgertums zum Gemeingut aller, nun sagen wir einmal „Glücklichen".

Durch diese Entwicklung wird die Wissenschaft von direkten politischen Einflüssen viel freier als

bisher. Sie ist den Wechselfällen der Weltgeschichte nicht mehr mit Haut und Haaren überliefert, denn sie findet im internationalen Raum immer hier oder dort ein Plätzchen, welches die nötige Freiheit verbürgt. Neue Einwirkungen treten damit in den Vordergrund. Die äußeren Einflüsse scheinen gegen die Gesamtheit der „inneren Notwendigkeiten" zurückzutreten und an die Stelle des Milieus tritt die mächtige Einwirkung des persönlichen Charakters. Allerdings ist nicht zu vergessen, daß mit der von nun an in den Vordergrund geschobenen Einwirkung des individuellen Charakters die Gesamtheit aller früher besprochenen politischen, wirtschaftlichen, klimatischen und traditionellen Einflüsse mit gegeben ist, da diese die Erbanlage der schaffenden Generation vorwiegend bestimmen dürften. Es ist also nicht zu verkennen, daß wir zum Teil aus der Not eine Tugend machen und daß wir uns die unübersehbar werdende Verworrenheit sich durchkreuzender Kräfte näher bringen, indem wir sie durch ihre, sagen wir: Zusammenfassung im Charakter des Forschers ersetzen. Wir handeln damit aber durchaus nach unserer am Schluß dieses Buches kurz angedeuteten Geschichtsauffassung, welche es erlaubt, stets das für den vorliegenden Zweck geeignete Ordnungsschema zu wählen, ohne daß wir damit eine Gruppe von Tatsachen einseitig als Ursache ansehen.

Das neugewählte Ordnungsschema geht aus den Überschriften der folgenden Kapitel und Abschnitte

klar hervor. An die Stelle der Epochen treten die Namen der leitenden Männer, der Genies. Nach dem eben ausgeführten Gedanken dürfte es klar sein, daß wir durch diese Einteilung die großen Männer keineswegs zu den wahren, einzigen Trägern der Geschichte machen, sondern daß wir in ihnen nur die der vielgestaltigen Neuzeit angemessenste Einteilung für die Geschichte der Wissenschaft sehen.

2. Kepler (1571 – 1630)

Auf Giordano Bruno, den ersten großen Verkünder kopernikanischer Gedanken, folgt ihr erster selbsttätiger Anwalt, Johann Kepler (1571 – 1630). Zwei Seelen wohnten in seiner Brust. Er war Dichter und Künstler und war einer der größten Mathematiker aller Zeiten. Dem Dichter und Künstler wurde es möglich, noch ein wenig an die Astrologie zu glauben, bis seine eigenen Forschungen diesen Irrwahn zerstörten. Dem Künstler war es aber auch gegeben, in genialer Intuition die Harmonie des Weltalls zu erfassen und so dem mathematischen Geist den Weg für seine Forschung zu weisen. So steht Kepler recht eigentlich an der Grenze der Zeiten. Er hat den Schwärmer Bruno überwunden, den Forscher Galilei aber noch nicht erreicht.

Zu Weil der Stadt (1571) geboren, auf der Klosterschule erzogen, wird er dem theologischen Studium bestimmt. Das Schicksal und sein Talent geben ihm aber eine Lehrstelle an der Landesschule zu Graz, in welcher er Mathematik unterrichten

muß und Kalender mit astrologischen Prognosen anfertigt. In Graz entsteht sein Jugendwerk „Geheimnis in Weltentiefen“ [51], ein Buch, ganz von jenem phantastischen Geist durchweht, von dem wir sprachen. Er sucht in mystisch-religiöser Weise nach zahlenmäßigen Beziehungen zwischen den Planetenbahnen und findet sie in der Aufeinanderfolge der platonischen einfachen Körper. Den Planetensphären lassen sich die einfachen Körper Platos, Dodekaeder, Tetraeder, Würfel usw., so zuordnen, daß die Flächen der Körper die eine Sphäre berühren, die Ecken aber in der nächsten liegen.

Uns erscheint eine derartige fast pythagoräische Zahlenmystik verwunderlich; mit Unrecht, denn in ihr liegt bereits der ganze große religiös gefärbte Wille zur Entdeckung von Gesetzmäßigkeiten, welchen Kepler trotz aller Schicksalsschläge jahrzehntelang in angestrengter Arbeit festzuhalten vermochte, bis es ihm nach zahlreichen Fehlgriffen gelang, die Fülle der vorliegenden Beobachtungen durch seine einfachen Gesetze darzustellen. Keplers Leben ist unruhig verlaufen, da er, der Protestant, durch die Gegenreformation von Ort zu Ort getrieben wurde. Das Schicksal brachte ihn als Assistent Tycho de Brahes nach Prag und führte damit ein Zusammentreffen herbei, welches für die Entwicklung der Wissenschaft von allergrößter Bedeutung werden sollte. Tycho war ein eifriger und genauer Beobachter gewesen. Nachdem sein Tod das bald unerquicklich werdende Verhältnis zwischen ihm, dem Gegner des Kopernikus, und Kepler rasch gelöst hatte, fielen seine sorgfältigen Aufzeichnungen an

Kepler und setzten diesen in den Stand, das ungeheure Beobachtungsmaterial rechnerisch durchzuarbeiten. Von höchster Wichtigkeit war es, daß Tycho der Beobachtung des Mars große Sorgfalt zugewandt hatte, denn die Bahn dieses Planeten weicht besonders stark von der Kreisform ab und begünstigt damit die Auffindung des elliptischen Gesetzes. Nach jahrelanger mühevoller Arbeit gelingt die „Bewältigung des Kriegsgottes" und die Forschung findet ihre Krone in jenen so einfach klingenden Keplerschen Gesetzen.

„Die Bahnen der Planeten sind Ellipsen, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht."

„Die elliptischen Flächenräume, welche der Radius vector (Verbindungslinie zwischen Planet und Sonne) infolge der Bewegung des Planeten bestreicht, verhalten sich wie die Zeiten."

„Die Quadrate der Umlaufszeiten der verschiedenen Planeten verhalten sich wie die Kuben ihrer mittleren Entfernungen von der Sonne."

Diese Gesetze enthalten im Grunde genommen nichts anderes als eine Beschreibung der beobachteten Tatsachen; eine scheinbar kleine Frucht für die harte Lebensarbeit eines genialen Mannes. Aber nur scheinbar klein, denn gerade auf die Beschreibung, auf die Einfachheit der Beschreibung kommt es an. Und diese ist Kepler gelungen, weit mehr gelungen als dem Kopernikus. Kopernikus hielt an der traditionellen Kreisbewegung fest und schleppte damit das unübersichtliche Uhrwerk der ptolemäischen Epizykeln auch durch sein System. Kepler war der erste, der den Mut besaß, die Kreis-

bewegung fallen zu lassen und damit die Astronomie vom Ballast der Epizykeln zu befreien. Drei Gesetze genügten, um die Fülle der damals bekannten Planetenbahnen zu umfassen. Sie genügten in weitestgehendem Maße. Kepler selbst machte die Probe aufs Exempel. Er berechnete die „Rudolphinischen Planetentafeln" und gab mit ihnen den Astronomen ein treffliches Mittel an die Hand, welches erlaubte, die Stellung der Sterne mit genügender Sicherheit vorauszuberechnen. Die „Prognose" aber ist der Prüfstein jeder positiven Wissenschaft.

Aber noch größer ist die Bedeutung von Keplers Gesetzen. Hätte Newton sie nicht zur Hand gehabt, so hätte er sein Gravitationsgesetz nicht gefunden. Durch das Gravitationsgesetz aber kam erst Licht in die Astronomie, wurde die Möglichkeit exakter Rechnung geschaffen, wurde die neue Astronomie überhaupt erst begründet. So wurzelt unser heutiges Weltbild in Tycho de Brahes sorgfältigen Beobachtungen und in Keplers mühevoller Rechenarbeit. Aber auch Newton hätte sein Werk nicht vollenden können, wenn nicht durch Galilei die Begründung der Mechanik neben die Erneuerung der Astronomie gesetzt worden wäre.

So sehen wir, wie eines ins andere greift, wie wir in der Wissenschaft keinen Faden aufnehmen können, ohne schließlich das ganze Gewebe vor die Augen zu ziehen. Das wird immer mehr offenbar werden. Denn von Galilei geht eine ununterbrochene Entwicklung der Dinge und Gedanken bis in unsere Tage. Darum dürfen wir Galilei

ohne Übertreibung als den Begründer der neuen Wissenschaft ansprechen.

3. Galileis Bedeutung

Wir haben Galileis Bedeutung kurz bezeichnet. Sie rechtfertigt es, daß wir, an sein Lebenswerk herantretend, mit Sorgfalt beginnen und seine Arbeit mit Ruhe, fast möchte ich sagen mit Andacht verfolgen. Galilei überwand die mittelalterliche aristotelische Weltanschauung, sowohl was ihren Inhalt als auch was ihre Forschungsmethode betrifft. Er überwand sie, indem er Neues, Besseres an ihre Stelle setzte.

Zu dieser Überwindung fand er in sich selbst, in seiner eigenen starken und zum Widerspruch neigenden Persönlichkeit die Kraft. Die volle Überwindung des Alten lag aber auch im Geist der Zeit. Auch Galileis Genie stellt sich, wie stets, als die Verkörperung des Zeitgeistes und seiner Zukunft dar. Das Kommende reift zuerst in dem einzelnen hervorragenden Mann. In ihm entwickelt sich plötzlich und schnell, was an Entwicklungsmöglichkeiten in einer Zeit vorhanden ist. Darum ist er für die Mitmenschen oft unverständlich und zeichnet doch mit unfehlbarer Sicherheit den Gang vor, welchen die Epoche gehen wird.

Solche Überlegung läßt uns das Schicksal des Genies begreifen. Weil es die noch unerkannten Keime zum ersten Ausreifen bringt und damit das Alte überwindet, zieht es sich Haß und Feindschaft der mit den alten Anschauungen allzu vertrauten Menschen zu. Das macht die Tragödie im Schicksal

des Genies. Und weil das Genie der kommenden Generation die Bahn bereitet, wird es von dieser gar oft in den Himmel erhoben und vergöttert. Das macht sein Schicksal heroisch.

Nirgends tritt uns diese Zweiheit klarer vor Augen, als in Galileis Leben (1564–1642). Galileis grundlegende Bedeutung ist leicht zu erfassen, wenn wir kurz überblicken, was bis jetzt bei unserem Flug durch die Jahrtausende an uns vorüberglitt.[52] Wir hatten zuerst: bei den Alten, Physik als Naturphilosophie, von Aristoteles zu höchster Vollendung gebracht. Dann hatten wir Physik als mathematische Wissenschaft, im Archimedes des Hellenismus verkörpert. Und schließlich hatten wir hier und da, bei Archimedes, bei den Arabern und bei einigen Männern der Renaissance die ersten Anfänge einer Experimentierkunst, das heißt eine Physik als Experimentalwissenschaft.

Keine dieser drei Richtungen kann leisten, was wir heute von einer physikalischen Wissenschaft verlangen. Die Naturphilosophie verliert den Boden unter den Füßen und zergeht, wie die scholastischen Träumereien des Mittelalters überaus deutlich gezeigt haben, in haltlosen Spekulationen.

Die mathematische Physik löst zwar auf exakte Weise das einzelne Problem, so daß man ihr, wie dem Archimedes, noch nach Jahrtausenden keinen Fehler nachweisen kann, aber es fehlt der Zug ins Große, der Blick aufs Ganze. Ein Weltbild vermag sie niemals zu schaffen.

Die Experimentierkunst endlich kann Material anhäufen, aber sie kann es ohne Hilfe der Mathe-

matik niemals richtig bearbeiten, und ohne naturphilosophische Kraft niemals zu einem Ganzen vereinen.

So sehen wir, daß nur eine Vereinigung der drei Methoden, der naturphilosophischen, der mathematischen und der experimentellen Heil bringen kann. Diese Vereinigung geschaffen zu haben, ist Galileis Tat. In seinem letzten großen Werk, in dem er seine Forschungsarbeit auf mechanischem Gebiet zusammenfaßt, in seinen „Unterredungen und mathematischen Demonstrationen“ [53] hat er uns die Methode dieser Vereinigung in selten klarer Weise dargelegt. Allerdings stand er damals am Schlusse seiner Laufbahn und auf des Wissens Höhe. Was von solcher Warte aus gesehen logisch notwendig zu sein scheint, ist selbstverständlich im Laufe der Zeit historisch geworden und hat, bevor es die reine Höhe erreichte, manches dunkle Tal des Irrtums durchlaufen müssen.

Damit uns aber das Bedeutsame recht eindringlich vor Augen tritt, wollen wir von dem historischen Entwicklungsgang zunächst einmal absehen. Wir wollen uns die galileische Forschungsmethode erst in ihrer reinsten Ausbildung, das heißt an Hand der „Unterredungen“ klar machen. Erst wenn uns dies gelungen ist, sind wir der Gefahr entronnen, daß eine nachfolgende historische Betrachtung das helle Bild, welches wir in der Seele tragen, verwischt.

Aus den „Unterredungen“ leuchten uns folgende Grundgedanken entgegen: Der Gegenstand physikalischer Forschung kann nur das Naturgeschehen sein.

Die Beobachtung des Naturgeschehens, gegebenenfalls ein einfaches rohes Experiment, muß darum das Erste sein. Um das klassische Beispiel zu nennen: Galilei untersucht den freien Fall eines schweren Körpers. Die einfache erste Beobachtung lehrt, daß die Geschwindigkeit eines solchen Körpers immer größer und größer wird. „Einige leichtere Sätze hört man nennen: wie zum Beispiel, daß die natürliche Bewegung fallender schwerer Körper eine stetig beschleunigte sei.“ [54] Mit Aristoteles fragte man nun wohl nach der Ursache dieses Falls, Galilei aber fährt fort: „In welchem Maße aber diese Beschleunigung stattfinde, ist bisher nicht ausgesprochen worden.“ [55] Hier liegt bereits der springende Punkt, hier trennt sich Galilei von der naturphilosophischen Methode des Aristoteles. Hier haben wir das vollkommen Neue vor uns. Galilei fragt nicht, „warum“ fallen die Körper beschleunigt, sondern er fragt, „wie“ fallen die Körper, wie groß ist ihre Beschleunigung. Galilei ist sich dieses Gegensatzes zu den alten Philosophen wohl bewußt und zeigt in dieser, nun sagen wir Selbstbescheidung, seine höchste Meisterschaft. Nochmals: er fragte nicht „warum“, er fragte „wie“. Und um Antwort auf diese Fragen zu finden, benutzte er seine Methode.

Die Methode verlangt, daß zunächst der Naturphilosoph mit seiner „Intuition“ an das Beobachtete herantritt und seine Vermutungen aufstellt. Zu diesen „Vermutungen“ leiten „metaphysische“ Gedankengänge, welche denjenigen der älteren Schule sehr ähnlich sind. Galilei behauptet, daß die Natur stets bestrebt sei, ihren Zweck auf die einfachste Weise

zu erreichen. „Wenn ich daher bemerke, daß ein aus der Ruhelage von bedeutender Höhe herabfallender Stein nach und nach neue Zuwüchse an Geschwindigkeit erlangt, warum soll ich nicht glauben, daß solche Zuwüchse in allereinfachster, jedermann plausibler Weise zustande kommen?“ [56] Es gilt demnach, das allereinfachste Gesetz für den Geschwindigkeitszuwachs aufzufinden. „Wenn wir genau aufmerken, werden wir keinen Zuwachs einfacher finden als denjenigen, der in immer gleicher Weise hinzutritt. Das erkennen wir leicht, wenn wir an die Verwandtschaft der Begriffe der Zeit und der Bewegung denken.“ [57] Damit ist die naturphilosophische Arbeit getan. Würde Galilei an dieser Stelle haltgemacht haben, so hätte er nicht mehr geleistet als die scholastischen Doktoren des Mittelalters. Aber er machte nicht halt. Er war sich vollkommen bewußt, daß „metaphysische“ Spekulationen über die „Einfachheit der Natur“ letzten Endes nichts anderes seien als „führende“ Gedanken, keine Wahrheiten „an sich“. Und selbst wenn die Natur dieses – nun sagen wir einmal – „menschliche“ Streben nach Einfachheit wirklich besitzen sollte, oder wenn Galilei vielleicht aus religiösen Überzeugungen heraus daran geglaubt hat, bleibt das, was wir als „einfach“ auswählen, immer noch unserer Willkür überlassen und ist demnach nichts als ein „Leitgedanke“, eine gut oder schlecht erratene Lösung, welche der weiteren Bestätigung bedarf. Um diese zu gewinnen, wendet Galilei auf der zweiten Stufe der Forschung die mathematische Methode an. Er kümmert sich zunächst gar nicht

um die Natur. Er definiert in strenger Weise die eben geschilderte Bewegung, ganz gleich, ob es eine solche Bewegung in der Natur gibt oder nicht. Er definiert: „Gleichförmig oder einförmig beschleunigte Bewegung nenne ich diejenige, die von Anfang an in gleichen Zeiten gleiche Geschwindigkeitszuwüchse erteilt." [58] Aus dieser Definition leitet Galilei durch mathematische Überlegungen alles ab, was aus der Definition abzuleiten ist. Er verwendet demnach ein aus der analytischen Geometrie bekanntes Verfahren. Auch in dieser definieren wir zuerst irgendeine Kurve, zum Beispiel eine Ellipse, und gewinnen nachher aus ihrer Definition alle Eigenschaften der betreffenden Kurve. In derselben Weise dringt Galilei von der Definition seiner „gleichförmig beschleunigten" Bewegung zu den Eigenschaften dieser Bewegung auf mathematischem Wege vor. Er kann zum Beispiel ableiten, welche Wege ein Körper, der gleichförmig beschleunigt fällt, in gewissen Zeiten zurücklegen muß, kurzum er findet die ganze Fülle von Erscheinungen, welche ein nach seiner Definition bewegter Körper zeigt. Hat er möglichst viele, möglichst alle Erscheinungen abgeleitet, so ist die mathematische Arbeit getan. Das Ergebnis aber ist zunächst auch nur von mathematischem Wert. In allen Einzelheiten liegt vor unsern Augen ausgebreitet, was von vornherein in der angenommenen Definition drinnen steckte. Eine Beziehung zur Natur ist noch nicht vorhanden, denn die Definition war bis zu einem gewissen Grade willkürlich gewählt. Aber sie war doch so getroffen, daß sie mit einiger Wahrscheinlichkeit den natürlichen Vorgang wieder-

gab. Haben wir demnach aus der Definition alle Folgen und Folgegesetze abgeleitet, so müssen die natürlichen Einzelvorgänge mit diesen Folgegesetzen übereinstimmen, falls die zugrunde gelegte Definition tatsächlich richtig „erraten" war. „Sollte sich zeigen, daß die ... Erscheinungen mit der Bewegung der beschleunigt fallenden Körper übereinstimmen, so werden wir annehmen dürfen, daß unsere Definition den Fall der schweren Körper umfaßt und daß es wahr sei, daß ihre Beschleunigung proportional der Zeit sei, solange die Bewegung andauert." [59] Wir sehen, hier ist der Punkt, an dem das Experiment, die dritte der ursprünglichen Forschungsmethoden, anzugreifen hat. Man muß sich unter den abgeleiteten Folgegesetzen diejenigen herausuchen, welche sich leicht experimentell kontrollieren lassen. Galilei wählt hierfür die Gesetze über den Fall auf der schiefen Ebene. Das Herabrollen einer Kugel längs einer schiefen Ebene läßt sich leichter verfolgen als der senkrechte Fall, weil der Vorgang langsamer verläuft. Die Beobachtungen stimmen mit den aus der Definition der gleichförmigen Bewegung gewonnenen Gesetzen überein, und damit wird es wahrscheinlich, daß die Fallbewegung überhaupt nach den Gesetzen der definierten Bewegung verläuft, daß sie gleichförmig beschleunigt ist.

Mit dem geschilderten Dreiklang war die physikalische Forschungsmethode geschaffen, welche wir noch heute auf allen Gebieten der Physik verwenden.

4. Galileis Forschung

Dieser klare, durchsichtige Gedankenbau hat sich, wie erwähnt, erst dem alten Galilei enthüllt. Er kam zu seinen Ergebnissen wie jeder andere Forscher, auf historischem Wege. Und dieser Weg ist mühevoll. Wir haben ihn absichtlich nicht betreten, um das Gedankenbild erst so eindringlich herauszuarbeiten, daß es nicht mehr verwischt werden kann. Nun aber sind wir gegen Verwirrung gefeit und können es wagen, auch einen Blick auf das wissenschaftliche Werden des großen Mannes zu werfen.

Galilei wuchs – im Geist des Widerspruchs. In seinen Studienjahren war er weidlich mit dem Aristoteles geplagt worden und hatte bald erkannt, daß Aristoteles in vielen Punkten unrecht hatte. Das ließ ihn nicht ruhen, und er trat, sehr zum Entsetzen all der biederen auf den Lehrstühlen sitzenden Philosophieprofessoren, gegen ihn auf.

Aristoteles lehrte zum Beispiel, daß ein Körper um so schneller falle, je schwerer er sei. „Das kann nicht sein," sagte der junge eifrige Mann, als er mit den Professoren darüber in Streit geriet. „Stellen Sie sich doch folgendes vor. Hier habe ich einen zehnpfündigen Stein und hier einen anderen, fünf Pfund schweren. Welcher fällt schneller?" – „Der erste, er fällt doppelt so schnell wie der zweite, denn so steht es im Aristoteles." – „Gut! Und weiter, meine Herren! Wenn ich zwei Dinge zusammenbinde, welche verschiedene Geschwindigkeit haben, eine langsame und eine schnelle. Wie werden

sie laufen?" – „Nun ja, das Schnelle wird von dem Langsamen gehemmt werden, sie werden sich zusammen mit einer mittleren Geschwindigkeit bewegen." – „Gut! Nun bitte, binden Sie den langsamen fünfpfündigen Stein an den schnellen zehnpfündigen. Dann wird er ihn bremsen. Beide werden mit einer mittleren Geschwindigkeit fallen. Also jedenfalls langsamer als der zehnpfündige Stein allein, und wiegen zusammen doch fünfzehn Pfund, müßten nach dem Aristoteles also schneller fallen, – und doch wieder langsamer. Was nun?"

Was nun? Galilei lachte vielleicht, und die Herren wurden ernstlich böse. Sie schleppten Gründe auf Gründe herbei, bis dem jungen Forscher die Sache zu dumm wurde und er sie bat, mitzukommen nach dem schiefen Turm, der in Pisa stand. Er wollte Experimente machen. Nur einige kamen mit, die anderen hielten es für unter ihrer Würde stehend. Und die, welche mitkamen, sahen, wie eine schwere Kanonenkugel und eine Flintenkugel, die man zu gleicher Zeit oben losließ, unten zu gleicher Zeit aufschlugen. Da blieb den Aristotelikern nichts anderes übrig, als den unbequemen Neuerer aus Pisa zu verjagen. Galilei aber war, vom Geist des Widerspruchs getrieben, auf die rechte Bahn gekommen, die, wie wir sehen, schließlich zur glücklichen Vereinigung von Überlegung und Experiment geführt hat.

Es ist klar, daß ein Geist wie Galilei, der alle Widersprüche der alten Weisheit unbarmherzig sah und aufdeckte, von des Kopernikus Lehre begeistert sein mußte. Aus der Begeisterung wurde feste Überzeugung, als er um 1610 mit einem guten Fern-

rohr, das er sich gebaut hatte, die Jupitermonde entdeckte. Diese Jupitermonde mit ihren Zentralgestirnen waren ein kopernikanisches Weltsystem im kleinen. Im Jahre 1632 faßte Galilei sein astronomisches Wissen und seinen Glauben an Kopernikus in einem Buch über die „beiden hauptsächlichsten Weltsysteme, das ptolemäische und das kopernikanische" zusammen. Seine astronomischen Ansichten machten Galilei unter den Zeitgenossen berühmt. Berühmt und unglücklich zugleich, denn sie brachten ihn, wie einst Giordano Bruno, in Konflikt mit der Kirche. Er hat im Inquisitionsprozeß (1633), den wir nach der ausführlichen Behandlung des gegen Bruno gerichteten Verfahrens nicht aufzurollen brauchen, das kopernikanische Weltsystem abgeschworen und ist damit dem Feuertod entgangen.

Es gibt Menschen, die zeihen ihn darob der Schwachheit. Er habe abgeschworen und nicht wie Giordano Bruno bis zum äußersten bekannt. Ja, er hat abgeschworen, aber er wußte wohl, auch wenn er abschwört, kommt die Wahrheit ans Licht. Warum sollte er ein zweiter Blutzeuge der Wissenschaft werden? Und Heil uns, daß er es nicht ward. Denn noch hatte er neun Jahre zu leben. In Gefangenschaft zwar, im eigenen Hause gefangen und bewacht, von den Menschen abgeschnitten und allmählich erblindend. Ein schweres trauriges Leben für ihn, der einst auf der Höhe des Ruhmes gestanden hatte. Aber doch ein Leben, das ihm Kraft genug ließ für sein größtes Werk. Er, der Blinde, er, der Gefangene, schrieb, da man ihm astronomische Themen verboten hatte, seine „Unterredungen",

von denen wir sprachen, seine „Unterredungen und mathematischen Demonstrationen", in denen eine neue Wissenschaft begründet ward. Diese Tat ist größer noch, heroischer noch als aufbäumender Trotz, der zum Scheiterhaufen führt. Sie ist der Kampf, der ewige aufreibende und doch siegreiche Kampf gegen ein schreckliches Geschick. Ein Kampf und ein Sieg, der uns schier unbegreiflich dünkt.

Am 8. Januar 1642 endlich wurde Galilei von seinem Leben, das schließlich kein Leben mehr war, erlöst.

5. Baco von Verulam

Galileis Wirken war der Todesstoß für die mittelalterliche Welt. Erst freilich wehrten sich die „Philosophieprofessoren" noch mächtig gegen das andrängende Neue. Aber all ihre tausend Argumente, Beweise und Gründe wurden höchst einfach durch Experimente widerlegt. Da blieb den Aristotelikern schließlich nichts übrig, als selbst zu experimentieren, um ihre Gegner abzuführen. Sie taten es voll Zuversicht, denn sie waren von der Unfehlbarkeit ihres Abgottes felsenfest überzeugt. Sie wußten nicht, daß sie sich durch das Experiment bereits für besiegt erklärten, da die Neuen ja nichts anderes wollten, als daß man in natürlichen Dingen die Natur befrage. So mußte mancher Aristoteliker bald eine arge Enttäuschung erleben, und ohne daß er es merkte, sah sich dieser oder jener plötzlich im Lager des ehemaligen Feindes. Das Alte hatte sich damit selbst überwunden und in seiner Niederlage gleichzeitig die Galileische Forschungsmethode an-

genommen. Diese beherrschte die folgende Zeit, wie namentlich Gilberts Forschungen zeigen, die für den Magnetismus leisten, was Galilei für die Schwerkraft geleistet hat.

Doch drang der neue Geist nur langsam vor. Es fehlte ihm, fast möchte man sagen, an der rechten Reklame. Da trat, als ob er das Bedürfnis der Zeit empfunden hätte, ein Herold auf, ein nicht ganz sauberer Mann, auch kein streng wissenschaftlicher Kopf. Aber doch ein Mann mit allerlei guten Gedanken. Er trat auf als Herold des neuen Geistes oder wenn man will, als sein Marktschreier und Tamtamschläger. Baco von Verulam (1561 bis 1626).

Er war als Lordkanzler von England zu höchsten Würden und zu höchstem Ruhme emporgestiegen, dann der Bestechlichkeit angeklagt und für schuldig befunden worden. Aus der Haft wurde er allerdings nach wenigen Tagen befreit, der Geldstrafe entbunden, aber ein untilgbarer Makel blieb an ihm haften, trotz seines kleinlichen Flehens um Barmherzigkeit und Wiederherstellung.

Große Leistungen in der Philosophie sind fast stets, wenn auch nicht mit einem liebenswürdigen und freundlichen, so doch mit einem aufrechten und geraden Charakter verbunden. Ein falscher Mann kann kein Philosoph und Forscher, kein Wahrheitssucher sein. Er kann höchstens einer sein *wollen* oder als solcher erscheinen wollen. So ist es bei Baco. Er versucht eine „instauratio magna", eine große Wiederherstellung der Wissenschaft, aber er hält sein Versprechen nicht. Er will die

Wissenschaft vollkommen neu organisieren. Er will unfehlbare Regeln geben, wie man auch mit schwachen Geisteskräften zu wissenschaftlichen Entdeckungen gelangt. Er kündigt mit großer Reklame ein sechsbändiges Werk darüber an, kommt über den Anfang aber nicht hinaus und hat seine Methode niemals praktisch verwendet.

Trotz alledem ist es von Wert, einen kurzen Blick auf seinen Gedankenbau zu werfen, weil wir auch in ihm, trotz der Verzerrung, das Wirken des Weltgeistes wiedererkennen.

Zunächst, was ihn von dem Italiener Galilei und dem Deutschen Kepler trennt: er treibt Wissenschaft nicht um der Wissenschaft willen, sondern die Wissenschaft dient dazu, auf Erfindungen zu führen und des Menschen Macht zu vergrößern. Praktisch muß die Wissenschaft sein. Dieser Standpunkt folgt fast mit Notwendigkeit aus dem englischen Volkscharakter wie das verträumte Wesen eines Kepler aus dem deutschen. „Wissen ist Macht", ein bekannter Ausspruch, stammt von Baco. Um zu dieser Macht verleihenden Wissenschaft zu gelangen, müssen wir uns zuerst von allen Vorurteilen befreien, eine Forderung, die bei Descartes wiederkehrend, das Revolutionäre der neuen Wissenschaft zeigt. Wir müssen frei werden von den Vorurteilen, die in unserer allgemeinen menschlichen Natur, in unserm persönlichen Charakter, in unserer gesellschaftlichen Stellung, in der Sprache und in der wissenschaftlichen Tradition begründet sind. Haben wir uns so gereinigt, so können wir durch Beobachtung und Experiment die Grundlage der Forschung schaffen.

Die Beobachtungsergebnisse sind in Tabellen anzuordnen, für die Baco ein genaues Schema gibt und welche erlauben sollen, aus den Einzelergebnissen leicht allgemeine Schlüsse zu ziehen. Dieses Verfahren nennt man Induktion. Die große Bedeutung der Induktion, das Aufsteigen vom Besonderen zum Allgemeinen, haben wir schon bei Galilei kennengelernt. Sie ist, wie wir sahen, tatsächlich eine der Grundlagen der modernen Forschungsweise, aber Baco verkennt ihr Wesen vollkommen, wenn er meint, durch geeignete Tabellen jedermann in den Stand setzen zu können, den richtigen Induktionsschluß zu vollziehen. Gerade in der Induktion, in der glücklichen Verallgemeinerung, besteht die intuitive Arbeit des „Genies", welche man nicht erlernen kann, während die nachfolgende mathematische und experimentelle Arbeit viel eher von bloßen „Talenten" geleistet wird, die durch geeignete Erziehung zu dieser Arbeit herangebildet sind. Trotz der Mängel seiner Arbeit war die Wirkung Bacos auf die Zeitgenossen und Nachkommen so überaus groß, daß sein Name in einer allgemeinen Entwicklungsgeschichte der Wissenschaft nicht fehlen durfte.

6. Descartes (Cartesius) (1596–1650)

Der Geist der Zeit, welcher auch in Baco lebte, hat in keinem Forscher des nächsten Jahrhunderts je wieder die Höhe eines Galilei erreicht. Die gleichmäßige Beherrschung des naturphilosophischen, mathematischen und experimentellen Rüstzeuges war für einen Mann, der nicht Galileische Geisteskräfte besaß, zuviel. So bilden sich im folgenden doch

wieder Trennungen aus; es gibt Naturphilosophen, Mathematiker und Experimentatoren. Ja, auch die Zeiten sind verschieden. Naturphilosophische Epochen wechseln mit Zeiten, die vorwiegend mathematische Interessen haben, und Zeiten, in denen man fast nur experimentiert. Aber immer wieder schließen sich die verschieden gerichteten Geister und die verschieden gerichteten Epochen zu einer höheren Einheit zusammen und bewahren damit die Wissenschaft als Ganzes vor mittelalterlicher Einseitigkeit, so daß man trotz allen Schwankens der späteren Tage die neue Wissenschaft mit Galilei beginnen lassen kann.

Dank Galilei war die Scholastik, war die alte Naturphilosophie völlig vernichtet. Und doch, als nach Galilei bald die eine, bald die andere Forschungsmethode zur Herrschaft gelangte, erstarkte die naturphilosophische Richtung allen anderen voran. Das scheint seltsam zu sein. Verfolgen wir aber die Art und Weise, *wie* die neue Naturphilosophie entsteht, so wird uns klar, *warum* sie entsteht. Sie knüpft an den Namen Descartes (1596 bis 1650). Descartes wurde vom neuen Geist mächtig ergriffen und war doch vom alten nicht völlig frei. So verbindet sich in ihm die Kraft der Vergangenheit mit der Stärke der Zukunft, und gerade dadurch konnte er auf seine Zeitgenossen in ungeahnter Weise wirken. — Descartes war in einer der berühmtesten Jesuitenschulen Europas erzogen worden, im Collegium La Flèche. Hier hat er die Lehre der Scholastik jedenfalls in mustergültiger Weise kennengelernt, denn er berichtet über seine Studien-

zeit: „Ich bin seit meiner Kindheit in den Wissenschaften unterrichtet worden ... ich sah mich von so viel Zweifeln und Irrtümern bedrängt, daß ich von meinen Studien nur den einen Vorteil hatte, meine Unwissenheit mehr und mehr einzusehen.“ [60] Weil die angelernte scholastische Weisheit der Natur gegenüber so oft versagte, zweifelt er bald an allem und jedem. „So nahm ich mir die Freiheit, die andern nach mir zu beurteilen und an keine solche Lehre in der Welt zu glauben, wie man sie früher mich hatte hoffen lassen.[61] ... Ich gab deshalb, sobald mein Alter mich der Aufsicht meiner Lehrer enthob, das Studium der Wissenschaften gänzlich auf ... und benutzte den Rest meiner Jugend zu Reisen[62] ... und wanderte die folgenden neun Jahre in der Welt umher, wobei ich indes nur Zuschauer, aber nicht Mitspieler in den hier aufgeführten Komödien zu bleiben suchte.“ [63] Persönliche Erlebnisse sind demnach der Ausgangspunkt cartesianischer Philosophie, denn jene, durch die scholastische Schulweisheit heraufbeschworenen und tief innerlich erlebten Zweifel wurden die theoretische Grundlage des philosophischen Systems, während dessen überreicher Inhalt auf die vielfache Erfahrung des weitgereisten Philosophen zurückzuführen ist.

Schlagen wir sein Hauptwerk auf, die „Prinzipien der Philosophie“, so hören wir gleich im Anfang: „Da wir als Kinder auf die Welt kommen und über sinnliche Gegenstände urteilen, bevor wir den vollen Gebrauch unserer Vernunft erlangt haben, so werden wir durch viele Vorurteile an der Erkenntnis der Wahrheit gehindert, und es scheint

kein anderes Mittel dagegen zu geben, als einmal im Leben sich zu entschließen, an allem zu zweifeln, wo der geringste Verdacht einer Ungewißheit angetroffen wird."[64] Klar und deutlich spiegelt dieser an Baco erinnernde Satz die Erlebnisse des jungen Descartes wider. Der Bruch mit der Scholastik hat sich zum allgemeinen Zweifel erweitert.

Mit dem Neinsagen allein ist es aber nicht getan. Um etwas Positives zu leisten, muß Descartes erst aus dem Zweifel herausfinden, muß einen festen Punkt entdecken, an den seine Überlegungen anknüpfen können. Und er findet ihn, denn wenn man auch an allem zweifelt, daran, daß man zweifelt, kann man nicht zweifeln und: „Alles in allem reiflich erwogen, muß zuletzt der Satz anerkannt werden: Ich bin, ich bestehe, so oft von mir etwas ausgesagt oder vorgestellt wird."[65] Diese Erkenntnis faßt Descartes in seinem berühmten Wort zusammen: „Ich denke, also bin ich" („cogito ergo sum").

Mit diesem Wort ist allerdings noch herzlich wenig gewonnen. Die Welt kann aus dem „cogito ergo sum" nicht abgeleitet werden. Und die Welt aus einfachen Prinzipien abzuleiten, ist Descartes' stolzes Bemühen. Mit jenem Bemühen sind wir an dem Punkt, an dem die Philosophie nach Überwindung des Alten durch den allgemeinen Zweifel doch wieder zu einer Naturphilosophie im alten Sinne gelangt. Der Weg, den Descartes einschlägt, liegt unserem heutigen wissenschaftlichen Fühlen und Denken vollkommen fern.

„Ich denke, also bin ich". Durch diesen Satz ist

nach Descartes das Denken als wesentliche Eigenschaft meines Seins erkannt. Von diesem Denken gilt es auszugehen, um die Natur zu erkennen. Das Denken ist aber vielfach dem Irrtum unterworfen. Wie werden wir von diesem frei? Dem großen Zweifler Descartes gelingt eine Auflösung der Widersprüche mit seiner skeptischen Grundlage, durch die er zeigt, daß seine „Zweifel" tatsächlich nur der Ausdruck für die Opposition gegen das Alte sind. Er untersucht sein Denken und findet in diesem Denken die Vorstellung eines höchst vollkommenen, unendlichen, ewigen, allmächtigen Wesens. Die Vorstellung eines Gottes. Nun kann eine Wirkung niemals größer sein als ihre Ursache. Also kann die Vorstellung eines unendlichen Gottes ihre Ursache nicht in einem endlichen Denken haben. Die Ursache der Vorstellung eines unendlichen, ewigen, allmächtigen Wesens kann nur ein Wesen zur Ursache haben, das selber unendlich, ewig und allmächtig ist, kann also nur von Gott selbst herrühren. Mit der Erkenntnis Gottes hat Descartes den Ausgangspunkt gefunden, von dem aus die Natur ganz leicht zu erklären ist. Zunächst ist mit der Vorstellung Gottes gleichzeitig die Vorstellung höchster Wahrhaftigkeit verbunden. „Daraus folgt, daß das natürliche Licht oder das von Gott uns verliehene Erkenntnisvermögen niemals einen Gegenstand erfassen kann, der nicht, soweit er erfaßt wird, das heißt, soweit er klar und deutlich erkannt ist, wahr wäre."[66] Also, wir können nicht irren, wenn wir das als wahr annehmen, was wir klar und deutlich erkennen, denn Gottes Wahrhaftigkeit

könnte solchen Irrtum niemals zulassen. Gott kann nicht betrügen!

Durch diesen kühnen Gedankengang ist Descartes in der Lage, munter drauflos zu philosophieren und die Welt aus seinen Gedanken zu erklären, denn wenn er unter diesen etwelche findet, die ihm recht klar und einleuchtend erscheinen, so hat er mit ihnen die Wahrheit entdeckt.

Eine erste klare und deutliche Erkenntnis zeigt ihm, daß es äußere Dinge, körperliche Dinge gibt. Das Wesenhafte der körperlichen Dinge findet er in der Ausdehnung und in der Bewegung. Mit Ausdehnung und Bewegung ist für Descartes alles gegeben, was wir brauchen, um die Welt zu begreifen. Er stellt sich die überkühne Aufgabe, aus der einfachen Annahme ausgedehnter, bewegter Körper das Entstehen der Welt und den Weltenlauf eindeutig abzuleiten. Das Unternehmen ist bewunderungswürdig kühn, und es wäre gigantisch zu nennen, hätte Descartes es durchzuführen vermocht. Er konnte es nicht; denn als er an die Natur herantrat und nun versuchte, das, was die Natur ihm bot, auf die Bewegung gewisser ausgedehnter Körper zurückzuführen, war er genötigt, allerlei neue Annahmen und Hypothesen zu ersinnen. Und je verwickelter die Erscheinungen wurden, welche er seiner Behandlung unterzog, desto komplizierter wurden die Annahmen, die er machte. Er versah seine Grundkörper mit allerlei Häkchen und Schrauben und endete einen übermenschlich kühnen Plan in sehr menschlicher Künstelei.

7. Übergang zu Newton

Descartes' Naturphilosophie, diese Vermählung des neuen Geistes mit Nachklängen aus dem Mittelalter, ist hundert Jahre lang wirksam geblieben. Descartes hatte in seinem Sinne Vollkommenes geleistet. Er hatte ein fertiges, in sich geschlossenes Weltbild vor die erstaunten Augen seiner Mitmenschen hingesetzt, ein Weltbild, dem sich alle Kenntnisse der Zeit willig zu fügen schienen. Höchste Vollkommenheit bringt aber gleichzeitig höchste Einseitigkeit mit sich und damit den Keim ihrer Vernichtung. Die einseitige Richtung einer Epoche tötet sich schließlich mit eigener Hand, denn sie erweist sich eines schönen Tages der ihr entspringenden Fülle von Erscheinungen gegenüber als unfähig und schlägt deswegen in ihr Gegenteil um.

Die Geschichte der Selbstvernichtung der cartesianischen Epoche ist kennzeichnend für den Entwicklungsgang der Wissenschaft überhaupt. Descartes' Naturphilosophie war für die Zeitgenossen so vollkommen, daß ihnen jede weitere Bemühung um ein Weltbild wertlos erschien. Sie wandten sich vom allgemeinen ab und neigten sich, vom umfassenden Weltbild des Philosophen angeregt, der experimentellen Erforschung von Einzeldingen zu. Sie gründeten gelehrte Gesellschaften und Akademien, um in gemeinsamer Arbeit Aufgaben zu lösen, welche zu groß, zu kostspielig oder zu umfangreich für den einzelnen waren.[67] Ein ungeheures Beobachtungsmaterial wurde auf diese Weise angesammelt, das bald wertlos werden mußte, da es

in die carteſianiſche Welt nicht mehr paßte und eine neue, allgemeine Zuſammenfaſſung noch nicht geliefert war. Guerike, der berühmte Bürgermeiſter von Magdeburg, iſt typiſch für die Zeit. Trotzdem er nichts anderes als Experimentator war und ſein wollte, hat er als erſter einen Grundpfeiler des carteſianiſchen Weltbaus geſtürzt.

Nach Descartes ſollte es in der ganzen Welt keinen leeren Raum geben können, und Guerike zeigte allen, die es ſehen wollten, mit Hilfe ſeiner Luftpumpe einen ſolchen leeren Raum und deſſen ſonderbare Eigenſchaften.

Ähnliche Widerſprüche zum carteſianiſchen Weltbild treten auch auf anderen Gebieten zutage, und ganz allgemein müſſen die neuen Beobachtungen, welche zwar durch den großen naturphiloſophiſchen Gedankengang angeregt ſein mögen, ſich dieſem aber nicht fügen wollen, zu einem Umſchwung der Epoche führen. Um dieſen zu verſtehen, müſſen wir bedenken, daß wir uns nicht mehr im Altertum befinden, nicht mehr in einer Zeit, welche die Entwicklung ſämtlicher Wiſſenſchaften in ein und dieſelben Hände legte. Neben der von uns betrachteten Phyſik leben zahlreiche andere Wiſſenſchaften, deren Geſchichte wir nicht im einzelnen unterſuchen können, deren Entwicklung aber doch nicht ohne großen Einfluß auf die Phyſik ablaufen konnte. In jenen Tagen nun, um die Wende des 17. Jahrhunderts, erlangte, durch Descartes Erfindung der analytiſchen Geometrie angeregt, die Mathematik einen bisher ungekannten Aufſchwung. Durch Newton und Leibniz kam die Analyſis des Unendlichkleinen

hinzu, eine Rechenmethode, ohne welche wir uns heute weder Physik noch Astronomie, noch Technik vorstellen können. Den Forschern war damit ein Werkzeug in die Hand gegeben, welches ihnen erlaubte, die schwierigsten, bisher unlösbaren Probleme mit größter Leichtigkeit zu bewältigen. Es ist darum nicht zu verwundern, daß viele den Lockungen dieser neuen mathematischen Behandlungsart nicht widerstehen konnten, ja daß gerade die besten Köpfe von dieser neuen, Erfolg verheißenden Wissenschaft angezogen wurden. Alle Männer, die bisher Experimente gemacht hatten, wandten sich der Mathematik und der mathematischen Physik zu und die Experimentalphysik stand bald völlig vereinsamt da. Mit ihr beschäftigten sich höchstens noch kleinere Geister.

Die Entwicklung dieser neuen Zeit der Wissenschaft können wir an ihrem Begründer Newton am deutlichsten erkennen, denn in ihm selbst hat sich der Übergang von der Experimentalphysik zur mathematischen Physik klar vollzogen.

8. Newtons Anfänge

Um das Lebenswerk Newtons (1643–1727) zu verstehen, müssen wir biographisch verfahren. Es flicht diese Betrachtungsweise Werk, Leben und Zeit am lebendigsten ineinander und gibt damit das, was wir suchen: die Gesamtheit der Erscheinung.

Newton wurde als Sohn eines kleinen Landwirtes, der vor der Geburt seines Sohnes starb, geboren. Der Knabe lebte in weiblicher Umgebung unter der Fürsorge seiner Mutter, und als diese

nach drei Jahren wieder heiratete, unter der Obhut seiner Großmutter. Den Wünschen und Launen des Knaben setzte sich auf diese Weise kein starker zielbewußter Vaterwille entgegen, und eine Geistesart entstand oder wurde wenigstens in ihrer Entwicklung begünstigt, die dem Manne Newton viel zu schaffen machte. Er konnte niemals Widerspruch vertragen, sich niemals in fremde Gedanken versetzen und niemals fremde Arbeit anerkennen. Gewiß, seine starke geniale Persönlichkeit hinderte ihn daran, sie mußte das Fremde fernhalten, um das eigene Sein zum Ausreifen zu bringen, aber es ging zu weit, wenn er völlig vergaß, daß auch seine Arbeit von der Vor- und Mitarbeit anderer abhängig war. Dieses „Vergessen" zog ihm tausend Streitigkeiten und die Feindschaft aller starken Geister zu. Er wurde einsam und hatte schließlich nur blinde Anhänger und Nachbeter zweiten Ranges um sich. Sie fütterten seinen Dünkel, bis er im Greisenalter unerträglich wurde.

Doch wir dürfen ums Genie nicht rechten. Es muß mit anderem Maßstabe gemessen werden als der Mensch des Alltags. Das zeigt uns schon der einzigartige Entwicklungsgang, den Newtons Geist genommen hat.

Von gelehrter Schulbildung war bei ihm keine Rede. Er sollte Bauer werden. In der Dorfschule lernte er notdürftig lesen und schreiben. Dann ein Jahr Stadtschule und mit dreizehn Jahren Gehilfe seiner Mutter in der Verwaltung des kleinen Gutes. In dieser Tätigkeit scheint er sich nicht ausgezeichnet zu haben. Er wurde in die Stadt geschickt, Weizen

zu verkaufen, und ließ den Weizen Weizen sein, lief zum Freund Apotheker und schmökerte in dessen altverstaubten Büchern.

Da erschien ein guter Geist, ein Onkel, Pfarrer in Burton Coggles, und riet der Mutter, die Wirtschaft durch das junge Genie nicht noch mehr herunterbringen, sondern Newton zu den Büchern zu lassen.

So kam der junge Newton zum erstenmal in die Stadtschule und eignete sich möglichst schnell die für den Besuch der Universität nötigen philologischen Kenntnisse an. In diese Zeit fiel seine erste und letzte Liebe. Er schwärmte für eine gleichaltrige Dame und machte ihr Freude durch kleine Basteleien. Später hat er zum Lieben wohl nie mehr Zeit gehabt. Die Wissenschaft hat in ihm jedes menschliche Fühlen erdrückt, wie in seinem jüngeren Zeitgenossen D'Alembert umgekehrt die Liebe alle Wissenschaft vernichtet hat. Auf der Universität zeichnete er sich bald durch seinen selbständigen Geist aus, dem es unmöglich wurde, dem normalen Lehrgang zu folgen. Fast unvermittelt setzte die eigene Forschertätigkeit ein, welche ihn so fesselte, daß er für alles andere kein Interesse mehr übrig behielt. Er wurde einsam dadurch, seine gleichaltrigen Freunde verstanden ihn nicht, er lebte in seiner eigenen, für alle anderen unzugänglichen Welt. Das war für ihn ein großes Glück, solange er aus dieser seiner Welt nicht herauszutreten brauchte. In dem Augenblick aber, in dem er mit seinen Arbeiten vor der Öffentlichkeit erschien, in dem es zu einer Berührung mit der Wirklichkeit kam, mußte es Unglück

geben. Der leiseste Widerspruch kränkte ihn auf das gewaltigste, führte zu endlosen Streitigkeiten, in denen Newtons Ton nicht immer gemäßigt blieb. Diese Schwierigkeiten wirkten auf seinen Charakter zurück, machten ihn noch verschlossener, noch verbitterter, als er es seiner Naturanlage entsprechend schon war. Ein Unglück für ihn und sein Leben! Ein Glück aber für die Wissenschaft; denn Newton konnte nur in dieser feindseligen Abgeschlossenheit wirklich ganz sich selber leben und sein so durchaus persönliches Werk gestalten.

Dem Zeitgeist entsprechend begann auch Newton mit experimentellen Arbeiten, und zwar auf optischem Gebiet. Es gelang ihm die prismatische Zerlegbarkeit des weißen Lichtes, welche recht eigentlich den Grundstein der physikalischen Optik bildet, nachzuweisen. Seinem Charakter gemäß ging Newton bei der Veröffentlichung der optischen Versuche auf die Arbeiten anderer nicht ein, was endlose Prioritätsstreitigkeiten zur Folge hatte, die Newton so verbitterten, daß er entschlossen war, die wissenschaftliche Arbeit überhaupt aufzugeben. Er bewarb sich um eine juristische Stelle, hatte aber zum Glück für die Wissenschaft keinen Erfolg.

Diese unglückliche Entwicklung der Dinge hatte wohl auch ihr Gutes. Newton blieb der Wissenschaft zwar treu, wollte aber von der Optik zunächst nichts mehr wissen. Er wandte sich anderen Dingen zu und kam so auf ein Gebiet, auf dem er seine größten Leistungen vollbrachte. Er untersuchte die Schwerkraft, die Gravitation und schuf die klassische Mechanik.

Mit dem bekannten Märchen vom fallenden Apfel, der Newtons Gedanken auf die allgemeine Schwerkraft gelenkt haben soll, ist das Wesen der Entdeckung nicht getroffen, sondern nur geschildert, wie überraschend sie auf die Mitwelt wirkte, auf die Mitwelt wirken mußte. Nehmen wir das Buch zur Hand, in dem diese Entdeckung veröffentlicht ist, die „Mathematischen Grundlagen der Naturphilosophie", so glauben wir ein vollendetes mathematisches Lehrbuch vor uns zu haben. Alles ist streng geometrisch in Definitionen, Lehrsätze und Beweise geteilt. Nichts deutet den Weg an, auf dem Newton zu diesen Wahrheiten gelangte, nichts gibt uns Kunde von seiner Arbeit, von seinem Ringen, und nichts erzählt von dem Zusammenhang mit anderen Geistern. Ganz anders ist dieses Werk als die erste optische Veröffentlichung, größer, aber auch verschlossener, abweisend kalt. In diesem Buch offenbart sich der Charakter und seine Entwicklung. Newton war durch die Kämpfe um die Optik ganz und gar verbittert worden. Darum erzählt er in diesem seinem größten Werk gar nichts mehr von sich selbst und der Art seiner Forschung. Er glaubt vor Angriffen sicher zu sein, wenn er alles in eine starre mathematische Methode kleidet; denn es sind ja nur mathematische Sätze, die er beweist! Die mathematischen Beweise können nicht angezweifelt werden, über die Beziehungen zur Natur aber nachzuforschen überläßt er dem Urteil der Leser. Wir sehen, der Charakter macht das Werk — selbst in der exakten Naturwissenschaft.

Die Einseitigkeit und Geschlossenheit der Dar-

stellung verbirgt selbstverständlich Newtons Zusammenhang mit der Vergangenheit und wird zur Ursache neuer Prioritätsstreitigkeiten. Die gegen Newton gerichteten Angriffe sind bis zu gewissem Grade berechtigt, denn nach den Arbeiten Keplers und Galileis lag der Gedanke einer allgemeinen Gravitation, der in dem Buche ausgesprochen wird, so nahe, daß ein Mitglied der Royal Society sogar einen Preis ausgesetzt hatte für den, dem es gelänge, die Keplerschen Ellipsen aus einer Anziehungskraft zwischen den Gestirnen abzuleiten. Mancher Astronom hatte sich mit dem Problem beschäftigt und vielleicht auch den richtigen Weg geahnt. Newton aber war der erste, der mehr als Ahnungen gab, der eine exakte mathematische Behandlung der Gestirnbewegung lieferte. Das hierin liegende große Verdienst kannte er ganz genau. Er hätte darum seinen Vorgängern und ihren Ahnungen gerecht werden können, ohne seiner eigenen Bedeutung Abbruch zu tun. Er tat es nicht, weil sein Charakter es ihm unmöglich machte.

9. Newtons Mechanik

Schlagen wir das Werk Newtons auf, so finden wir gleich auf der ersten Seite grundlegende Sätze, auf denen Newtons Mechanik, Newtons Physik, Newtons Welt sich aufbaut. Es heißt zum Beispiel: „Ein jeder Körper beharrt im Zustande der Ruhe oder der gleichförmigen geradlinigen Bewegung, solange er nicht von äußeren Kräften zu einer Änderung gezwungen wird.“[68] Das ist ein von der Schule her geläufiger und bekannter Satz,

ein Satz, der uns heute selbstverständlich erscheint und der es doch damals nicht war, der, als Galilei ihn in erster Form aufstellte, Widerspruch und Verwunderung erregte. Überlegen wir uns den Inhalt dieses Satzes einmal ganz genau. Was heißt gleichförmig und geradlinig? Ob ein Körper sich geradlinig und gleichförmig, das heißt mit unveränderter Geschwindigkeit bewegt, können wir doch nur beurteilen, wenn wir seine Bewegung mit einem „feststehenden" Körper vergleichen. Wo aber nehmen wir diesen „feststehenden" Körper her? Soll er durch die Erde dargestellt werden? Sie dreht sich um ihre Achse und läuft um die Sonne. Wählen wir die Sonne? Sie eilt mit großer Geschwindigkeit dem Sternbild des Herkules zu und auch die Fixsterne bewegen sich irgendwie gegeneinander. Nichts Ruhendes bleibt in der Erscheinungen Flucht. Das Gesetz scheint sinnlos zu werden. Doch nein, Newton hilft sich. Er glaubt an einen „absolut ruhenden Raum", und er glaubt, daß wir ein Gefühl dafür haben, was das sei. „Der absolute Raum ohne Beziehung auf äußere Dinge bleibt sich stets gleich und unbeweglich."[69] Auf diesen absoluten Raum wird nun jede Bewegung bezogen. Wenn wir einen solchen feststehenden absoluten Raum besitzen, dann können wir natürlich auch entscheiden, ob ein Körper sich gleichförmig und geradlinig bewegt oder nicht, und der Sinn des Gesetzes ist gerettet.

Mit dem absoluten Raum steht und fällt demnach ein Grundgesetz der Newtonischen Physik, das heißt mit dem absoluten Raum steht und fällt die Newtonische Welt.

Woher nimmt Newton nun das Recht, einen solchen „absoluten" Raum einzuführen? Er darf nur dann mit ihm rechnen, wenn er ein Mittel hat zu entscheiden, ob ein Körper eine Bewegung gegen diesen Raum ausführt oder nicht, ob ein Körper sich wirklich bewegt oder nur relativ zu anderen Körpern. Ein Beispiel soll Newtons Gedankengang klarmachen. Wenn wir in einem auf idealen Federn gebetteten Eisenbahnzug fahren, so merken wir nichts von seiner Bewegung. Wir können also nicht entscheiden, ob wir uns bewegen oder die Landschaft draußen. In dem Augenblick aber, in dem der Zug bremst, das heißt sich ungleichförmig bewegt, wird unser Körper mit einer gewissen Kraft, mit der Kraft der Trägheit nach vorn gezogen. In der Landschaft draußen merken wir von dieser Trägheit nichts, selbst wenn der Zug so schnell bremsen sollte, daß er dabei in Trümmer ginge. Im bremsenden Zug, das heißt bei ungleichförmiger Bewegung, können wir also sehr wohl entscheiden, daß wir uns „wirklich" bewegen und daß nicht etwa die Landschaft an uns vorüberläuft. Ungleichförmige Bewegungen und ebenso Drehbewegungen, bei denen Fliehkräfte auftreten, lassen demnach Rückschlüsse auf eine Bewegung gegen den „absolut" ruhenden Raum ziehen und beweisen, nach Newtons Annahme, dessen Vorhandensein. – Wir werden weiter unten sehen, daß auch Trägheit und Fliehkraft das Vorhandensein eines absoluten Raumes nicht unbedingt fordern und daß die Darstellung der uns heute bekannten physikalischen Tatsachen widerspruchsfreier wird, wenn wir vom absoluten Raum Newtons absehen,

wenn wir ihn „stürzen". Die moderne Physik entwickelt sich demnach nach einer zweihundertfünfzigjährigen Herrschaft Newtons als Antithese zur Newtonischen Lehre.

10. Newtons Astronomie

Blättern wir weiter in Newtons großem Werk, so finden wir neben der Grundlage der „klassischen" Mechanik als zweite Großtat die schon erwähnte Grundlegung der Astronomie, das Gravitationsgesetz.

Zwischen den Himmelskörpern herrschen Anziehungskräfte, die proportional sind den sich anziehenden Massen und umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung. Diese Anziehungskräfte sind dieselben, welche auch einen Stein zur Erde ziehen. Alle Massen ziehen sich gegenseitig nach dem erwähnten Gesetze an. Eine große Einheitlichkeit kommt damit in die Betrachtung der Natur. Zwischen allen Massen, ob sie klein sind oder groß, ob sie Steine sind oder Monde, ob Planeten oder Sonnen, wirken dieselben Kräfte und bestimmen ihre Bewegung. Ein einziges einfaches Gesetz beherrscht all die komplizierten Bahnen der Gestirne. Hat man dieses Gesetz, so hat man die Bewegungen der Sterne, das heißt man kann ihre Bewegungen daraus ableiten, wenn man ein geschickter Mathematiker ist. Es gelingt die Bahn eines Gestirnes mit allen Abweichungen, mit allen Störungen vorauszuberechnen und damit das Problem der mathematischen Astronomie zu lösen. Durch dieses Gesetz wurde die Astronomie recht eigentlich zur exakten

Wissenschaft erhoben, und das war Newtons größte Tat und sein unvergänglicher Ruhm.

Schürfen wir tiefer und fragen wir, wie Newton selber zu diesem Gesetz stand, was er sich unter den „Anziehungskräften" vorstellte, so erhalten wir zur Antwort: „Hypothesen erdenke ich nicht." Das klingt sehr schön und physikalisch. Wenn wir aber die Sache einmal auf Herz und Nieren prüfen, so stellt sie sich ganz anders dar.

Nach dem Grundsatz „Hypothesen erdenke ich nicht" ist der Ausdruck „Kraft" nichts anderes als ein „Name", um den Inhalt des Gesetzes in Begriffe zu fassen. Das läßt sich zwar hören, aber es stimmt nicht ganz mit Newtons innerstem Wesen überein. Newton war ein großer Physiker und als solcher ein Schüler Galileis. Er wird darum sicher den Galileischen Forschungsweg gegangen sein. Dieser bestand darin, daß die Beobachtung eines Naturvorganges im genialen Forscher intuitiv einen gewissen zum „Allgemeinen" aufsteigenden „Induktionsschluß" auslöst, welcher sicher irgendeiner „Hypothese" sein Dasein verdankt. Bei Galilei fanden wir zum Beispiel an einer Stelle die Annahme, daß die Natur ihre Zwecke auf möglichst einfache Weise zu erreichen sucht. Newtons Satz „Hypothesen erdenke ich nicht" dürfte demnach eine Lüge oder mindestens eine grobe Selbsttäuschung gewesen sein. Denken wir aber an Newtons Schicksal und Charakter, so wird uns der Satz verständlich. Newton scheute die Angriffe und den neuen Streit und glaubte den Streitigkeiten entgehen zu können, wenn er behauptete, alles was er bringe, sei nur von mathe-

matischem Wert und habe mit der Natur nichts zu tun.

Unter solchen Umständen dürfte es selbstverständlich anregend sein, einmal nachzuforschen, wie sich Newton im innersten Herzen, gewissermaßen im Privatleben das Wesen der Kräfte dachte. Bei solcher Forschung treffen wir auf eine überraschende Erscheinung. Newtons Vorstellung war durchaus religiös. Er dachte sich die Kraft, welche umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung wirkt, als einen unmittelbaren Ausfluß der Tätigkeit Gottes. Die Größe der Gottheit wird ihm zum tiefen Erlebnis, zu einem Erlebnis, welches ihn zwar zur wissenschaftlichen Forschung begeistert, das es ihm aber auch vermessen erscheinen läßt, über Dinge nachzugrübeln, welche Menschenkraft übersteigen. So erscheint der Satz „Hypothesen erdenke ich nicht" in neuer und eigentümlicher Beleuchtung.

Die Frömmigkeit Newtons, welche vollkommen mit der Frömmigkeit der damaligen Engländer übereinstimmt, war, so seltsam es klingen mag, der Hauptgrund für den raschen Siegeszug der Newtonschen Anschauung. Gleich nach dem Erscheinen erregten die Prinzipien der Naturlehre großes Aufsehen in den wissenschaftlichen Kreisen, aber sie wurden zunächst nur mathematisch gewertet und mathematisch anerkannt. Der physikalische Inhalt war unter den geometrischen Definitionen und Beweisen so versteckt, daß ihn die Zeitgenossen nicht begriffen. Und dann geschah das Seltsame! Die Physik Newtons wurde zuerst von den Theologen entdeckt. Sie fühlten zwischen den Zeilen mit star-

kem Spürsinn die Frömmigkeit Newtons heraus und benutzen seine Weltanschauung als ein willkommenes Mittel, um den französischen Materialismus zu bekämpfen.

Ein Philologe, Richard Bentley, eröffnet den Reigen. Er hält Vorlesungen über die Nichtigkeit des Atheismus und will das Dasein Gottes unter anderem aus der Einrichtung des Weltgebäudes demonstrieren. Die Waffen für diesen geistlichen Kampf entnimmt er Newtons Theorie und wendet sich vor der endgültigen Ausarbeitung seiner Vorlesungen selbst an Newton mit der Bitte um Auskunft über die Beziehungen seiner Lehre zur Theologie. Newtons Antwort ist charakteristisch, er schreibt unter anderem: „Als ich mein Werk über unser Weltsystem schrieb, hatte ich mein Augenmerk auf solche Prinzipien gerichtet, welche bei denkenden Menschen den Glauben an ein göttliches Wesen hervorrufen möchten, und nichts kann mir eine größere Freude bereiten, als zu sehen, daß es in dieser Hinsicht von Nutzen gewesen ist.“ [70] Die Vorlesungen Bentleys fanden außerordentlich große Verbreitung und erweckten in den weitesten Kreisen lebhaftes Interesse für die Newtonische Philosophie. Es wird im frommen England Ehrensache, es den Theologen gleichzutun und Anhänger der Newtonischen Gedanken zu werden, um mit ihnen den französischen Materialismus zu bekämpfen. Die religiös besonders stark interessierten Frauen leisten fast die größte Arbeit in diesem Kampfe, und so sehen wir das eigentümliche Schauspiel vor uns, daß eine ursprünglich streng wissenschaftliche, schwer verständ-

liche Lehre dadurch zu höchstem Ruhm gelangt, daß sie, nun sagen wir ruhig, klerikalen und nationalistischen Zwecken dienstbar wird.

Und Newton wird berühmt mit seiner Lehre, er wird das Oberhaupt einer großen Schule, deren Anhänger streng und unbedingt an ihn glauben, und deren Anhänger, ohne Newtons Widerspruch zu erregen, alle Gedanken zu Ende denken, welche Newton aus Furcht vor Streitigkeiten nur ganz leise angedeutet hat. Die Gravitation, die Schwerkraft, wird für sie zu einer Eigenschaft der Materie überhaupt, zu einer Eigenschaft, die unbedingt zum Wesen der Materie gehört, also, wenn wir ehrlich sein wollen, eigentlich zu einer qualitas occulta, zur dunklen Eigenschaft der alten Scholastiker, zu einer geheimnisvollen Fernkraft, die überall im Raum da ist, wenn die Materie da ist, die keine Zeit zur Übertragung braucht. Mit dieser Annahme glauben die Schüler der Forderung ihres Meisters, „Hypothesen erdenke ich nicht", voll zu genügen. Ja, sie treiben einen wahren Götzendienst mit dieser Forderung. Sie blicken auf jeden, der anders denkt als sie, als auf einen unwissenschaftlichen „Metaphysiker", einen „Cartesianer" verächtlich herab. Der Kampf der Theorien und Philosophien wird zu einem Kampf der Nationen. Aber schließlich muß sich die einseitig naturphilosophische Richtung Frankreichs selbst überleben — und auch Frankreich muß Newton anerkennen. Newton hat auf der ganzen Linie gesiegt und ist für lange Jahrzehnte in Europa die einzige wissenschaftliche Autorität, an deren

Lehren man ebensowenig zweifeln durfte, wie ein guter Katholik an den Sätzen des Papstes.

„Nature and Natures laws lay hid in night,
God said „Let Newton be", and all was light."[71]

„Natur und Naturgesetz lagen verborgen in Nacht; da sprach Gott: ‚Es werde Newton', und alles wurde hell."

IX. Von Faraday zu Robert Mayer

1. Übergang zu Faraday

Die Anschauung, welche Newtons Schüler vom Wesen der Kraft, der „Fernkraft" hegten, war im Grunde genommen auch nichts anderes als ein Name für eine unbekannte Sache und als solcher, trotz jener Erinnerung an aristotelische Gebräuche, vollkommen ungefährlich. Zur Hemmung wurden die Anschauungen einer unbedingt zur Materie gehörenden „Fernkraft" erst, als neue Entdeckungen den Kreis der Kenntnisse erweiterten und trotzdem versucht wurde, das neue Tatsachenmaterial in den alten Rahmen zu pressen.

Die Versuche Guerickes mit der Elektrisiermaschine hatten das Interesse der Physiker wieder auf die geheimnisvolle Naturkraft der Elektrizität gelenkt. Man wußte zunächst nicht viel mehr als der alte Thales von Milet, man wußte, daß Kräfte zwischen den elektrisch geladenen Körpern wirken, kannte die Größe der Kräfte aber nicht. Erst Coulomb (1736–1806) vollbrachte, wohl angeregt durch Newtons Forschungen über die Schwerkraft, auf dem Gebiet der Elektrizität und des Magnetismus die Newtonische Tat.

Diese Entdeckung Coulombs wurde von der größten Wichtigkeit für die Entwicklung der New-

tonischen Schule, denn die Tatsache, daß zwischen elektrischen beziehungsweise magnetischen Massen dieselben Kräfte herrschen wie zwischen den Massen der materiellen Körper, mußte die Newtonianer mit Stolz und Freude erfüllen. Aber sie wußten in ihrem Stolz und ihrer Freude nur recht schlechten Gebrauch von dieser Entdeckung zu machen. Statt sich zu sagen, daß ähnliche Gesetze bei verschiedenen Dingen auf irgendwelche Beziehungen oder Zusammenhänge deuten, statt nach einem einheitlichen Weltbild zu streben, verbissen sie sich in ihren Schlachtruf von den nicht zu bildenden Hypothesen und in ihren trotz allem hypothetischen Hintergedanken von den geheimnisvollen Krafteigenschaften der Materie. Aber gerade dieser machte Schwierigkeiten. Man beobachtete Kräfte, die mit der Materie an sich gar nichts zu tun hatten, denn die Masse eines Körpers blieb unverändert, ob er elektrisch war oder nicht, magnetisch war oder nicht. Da aber nach jenen aristotelischen Hintergedanken jede Kraft unbedingt mit einer Materie verbunden sein mußte, so blieb nichts anderes übrig, als neue elektrische und magnetische Materien zu erfinden. Dem Einwande, daß man die Anwesenheit solcher Materien doch am Gewicht der Körper merken müsse, begegnete man sehr einfach mit der kühnen Behauptung, daß diese Materien gewichtlos seien.

An sich waren auch diese Gedanken nicht schlimm. Ob man Kräfte hatte oder ob man sich in diese Kräfte noch irgendwelche Materien hineindachte, von denen man doch nichts merkte, war schließlich belanglos. Und doch war es nicht ungefährlich.

Eine Reihe unerklärbarer Fernkräfte, Schwerkraft, elektrische Kraft, magnetische Kraft, waren vorhanden. Diese Kräfte wurden an zum Teil ebenso unerklärbare Materien gebunden, welche im Grunde gar nichts miteinander zu tun hatten. Es gab eine schwere Materie, eine magnetische Materie, eine elektrische Materie. Keine kümmerte sich um die andere, und damit war eine Verbindung unter den einzelnen Naturkräften von vornherein unmöglich gemacht. Die Physik zersplitterte, zerfiel in Teilgebiete und geriet auf diese Weise in einen Zustand, der für die Wissenschaft niemals günstig ist.

Schließlich kam Erlösung von einer Seite, welche in der Physik immer Erlösung bringt, wenn die Wissenschaft am toten Punkte stillzustehen scheint. Neue Entdeckungen wurden gemacht, die unzweideutig den Zusammenhang verschiedener Kräfte bewiesen, einen Zusammenhang, der nach den oben auseinandergesetzten Ansichten gar nicht möglich sein konnte. Im Jahre 1820 beobachtete Oerstedt die Ablenkung einer Magnetnadel durch den elektrischen Strom. Der hierdurch nachgewiesene Zusammenhang zwischen Elektrizität und Magnetismus veranlaßte Ampère, die magnetische Materie zu eliminieren und den Magnetismus auf elektrische Ströme zurückzuführen, welche die Moleküle umkreisten. Nachdem auf diese Weise wenigstens eine Scheidewand zwischen den Kräften gefallen war, vermochte der Gedanke immer mehr Boden zu gewinnen, daß auch alle anderen Kräfte letzten Endes ein und dasselbe seien. Dieser Gedanke schlummerte in der Zeit, mußte in ihr schlum-

mern. Ihn auszusprechen erforderte aber doch einen ganzen Mann, denn es verlangte einen völligen Bruch mit allen Gewohnheiten, mit dem unbedingten Glauben an den unfehlbaren Newton, ein Ablehnen der geheiligten Tradition und ein Auflehnen gegen Zeit und Zeitgenossen.

Die befreiende Tat konnte demnach nur von einem Manne ausgeführt werden, der sich von den Fesseln hergebrachter Traditionen frei genug fühlte, um auch das Neueste und Kühnste mutig zu denken. Dieser Mann war Faraday. Faradays große Unabhängigkeit von der Überlieferung wurde durch seinen Charakter und sein persönliches Schicksal bedingt.

2. Faradays Leben (1791–1867)

Faradays Leben ist seltsam, anders als das des griesgrämigen Newton. Das Lebensende ist gelehrt. Was aber wie eine gelehrte Abhandlung zu Ende geht, beginnt wie eine heitere Erzählung Dickens' oder vielleicht sogar wie ein Märchen. Wie ein ganz richtiges Märchen mit „Es war einmal".

Es war einmal ein armer Hufschmied, der wohnte in einem kleinen Dorf bei der großen Stadt London und bekam gar viele Kinder. Bei der Geburt eines dritten, das er Michael nannte, hatten wohl unsichtbare Feen an der Wiege gestanden und den Knaben mit glänzenden Gaben beschenkt. Erst freilich war das Dasein noch ärmlich genug. Es ging ins staubige London, in eine traurige, enge Wohnung über einem Wagenschuppen. Aber der kleine Michael merkte von dem Elend nicht viel. Für Kinder ist ein

Wagenschuppen und eine stille Straße davor ein Königreich. Da kann ein großer Mann ganz vergnügt als Straßenjunge aufwachsen und viel mit Murmeln spielen, um so mehr, als eine mangelhafte Schule ihm reichlich Zeit dazu läßt.

Doch ewig währt auch der Kindheitstraum nicht. Das Leben ist ernst und fordert um so früher Arbeit, je ärmer die Eltern sind. Was soll aber ein dreizehnjähriger Junge, der Sohn eines Hufschmieds, machen. Daran, ein Gelehrter zu werden, denkt er doch selber noch nicht. Und so wird er vorläufig Laufjunge und später Lehrling im Laden des Herrn Ribeau. Er ist fleißig und verdient sich das Wohlwollen des gutmütigen Herrn so sehr, daß dieser ihn ohne Vergütung in die Lehre nimmt, „Bücher einbinden zu lernen". Und nun kommt eine Geschichte, die ich mir einbilde, schon da und dort in Romanen gelesen zu haben, die Geschichte vom Buchbinderlehrling, der die Bücher liest, welche man ihm zum Einbinden gibt, der sie abends vielleicht sogar heimlich mit nach Hause nimmt und aus ihnen eine ganz große heilige Begeisterung für das Schöne und Wahre empfängt.

Etwas von dieser Begeisterung muß aus seinen Augen leuchten, denn eines Tages nimmt sich Herr Dance seiner an, ein Kunde von Meister Riebeaus Laden. Er verschafft dem jungen Michael Zutritt zu Sir Humphry Davys Vorlesungen in der Royal Institution. Dieses Ereignis wird entscheidend für Faradays ganzes Leben. Die Weisheit, die er aus dem Munde eines berühmten Forschers und guten Redners hört, bringt ihm klar zum Bewußtsein,

woran er bis jetzt noch nicht zu denken gewagt: er, Michael Faraday, ist berufen, ein Diener der Wissenschaft zu werden. So fest wird diese Überzeugung in ihm, daß er nicht weiter auf ein gütiges Schicksal warten will, daß er den Mut findet, an Sir Humphry Davy, dessen Vorlesungen er sauber ausgearbeitet hat, selber zu schreiben.

Davy spricht mit ihm, findet Interesse an ihm, und an einem stillen Abend geschieht das Wunder, welches Faradays Leben gänzlich verändert. Nach hartem Tagewerk müde, kleidet er sich daheim bei der Mutter im engen Stübchen aus. Da fährt ein gar glänzender Wagen durch die sonst so stille Straße, ein gar glänzender Wagen, wie der eines Fürsten, daß die Leute, welche ihn sehen, runderstaunte Augen machen. Und der Wagen fährt gerade vor der armen Witwe Faraday Haus und ein vornehmer Diener geht hinauf und pocht erschreckend laut und bringt einen Brief; nein, er hat sich nicht geirrt, er bringt den Brief dem Buchbinder Michael Faraday. Ein Brief von Sir Humphry Davy ist es, der Faraday auffordert, morgen zu ihm kommen. Da ist alle Müdigkeit fort, ein Märchenwunder ist geschehen, eine Welt liegt offen vor seinen jungen Augen, eine weite, große schöne Welt.

Erst freilich fängt das Märchenwunder noch sehr bescheiden an. Er wird Laborant in der Royal Institution, muß Gläser spülen, Rüben schälen, kurz der Wissenschaft niedrigste Handlangerdienste verrichten. Aber das gilt ihm gleich. Er weiß, nur bis an die Pforten der Wissenschaft konnte ihn ein gütiges Schicksal führen, von nun an muß er den

Weg selber in harter Arbeit suchen. Der harten Arbeit kommt allerdings nochmals ein Wunder zu Hilfe, eine Reise, die er mit Davy durch das gelehrte Mitteleuropa macht. Wie ein einziges großes Staunen ist diese Reise. Alles, das Kleine und Große, wird gierig von seiner Seele erfaßt. Er freut sich über das Leuchten des Meeres, über die Stulpenstiefel des Postillions, über den erhabenen Anblick eines Vesuvausbruches und über die mageren Schweine der Normandie. Mit allen großen Männern seiner Zeit wird er bekannt, es ist eine köstliche Fahrt!

Es war eine köstliche Fahrt — aber doch nicht ganz ungetrübt. Davy ahnt in Faraday das werdende Genie, seine Frau aber blickt hochmütig auf den geringen Mann herab. Für sie ist er Diener, nicht mehr. So wurde doch die Sehnsucht nach der Heimat in ihm wach, die Sehnsucht nicht mehr zu träumen, nicht unnütz hin und her zu fahren, sondern in einem wahren Leben wahre Arbeit zu leisten.

Daheim hilft er erst seinem Herrn und Meister. Dann wird seine Hilfe freier, und bald tauchen selbständig zahllose Probleme in ihm auf. Da hat er gar nicht Zeit, an die Dummheiten anderer junger Leute zu denken. „Was ist die Liebe?" steht spöttisch zwischen seinen wissenschaftlichen Notizen. Doch hat auch ihn die Liebe gepackt. Eines Silberschmieds Tochter hat es ihm angetan. Nach kurzen romantischen Tagen wird sie die getreue Helferin seines Lebens. Für dieses Leben gilt, was er für seinen Hochzeitstag wünschte: „Es wird", so schrieb er, „keine Hast, kein Lärm, keine Unruhe sein ...

im Herzen werden wir unsere Freude suchen und finden."

Im Herzen und in der Arbeit, die bald reiche Früchte trägt und seinen Ruhm verkündet. 1824 wird er Mitglied der Akademie, 1825 Professor der Chemie und bald Direktor des Laboratoriums. Seine chemischen Analysen sind viel begehrt, sein Wohlstand wächst und in kurzer Zeit wäre er ein reicher Mann. Da besinnt er sich: das ist nicht Wissenschaft, für andere Leute bezahlte Arbeit tun. Der Idealismus, von dem er in einem Jugendbrief an Davy schrieb, hat ihn auch jetzt noch nicht verlassen. Er will sich nur der reinen Forschung widmen, denn sie allein macht den Menschen edeldenkend und gut. So lehnt er plötzlich alle gut bezahlte Arbeit ab, verzichtet freiwillig auf jeden geselligen Verkehr und lebt nur der Forschung.

Das Leben, das so märchengleich begann, ist nun weiterzuführen wie die gelehrte Abhandlung einer Akademie.

3. Faradays Forschung

Wir sagten am Anfang, daß Faraday es war, der die Newtonsche Tradition, an einer Stelle wenigstens, zuerst ins Wanken brachte. Er war der Mann dazu. Der kurze Überblick über seine Laufbahn wird gezeigt haben, warum er der Mann dazu war. Wissenschaftlich im Grunde genommen Autodidakt, war er von jeder Knetung durch eine wissenschaftliche Schullaufbahn frei geblieben. Er trat vollkommen frei, mit unverbrauchtem und unverbildetem Geist an die Wissenschaft heran. Nur dadurch

ist die so ganz persönliche Note seiner Arbeit zu verstehen.

Allerdings, eine gewisse Einseitigkeit brachte diese Art der Laufbahn auch mit sich. Er hatte nur die Gemeindeschule besucht und keine anderen mathematischen Kenntnisse erworben als die einfachste Algebra. Er bedauerte oft sein unvollkommenes mathematisches Wissen und war stets bereit, die mathematischen Leistungen anderer aufrichtig zu bewundern. Doch er mußte gefühlt haben, daß selbst diese Einseitigkeit des Geistes für ihn von Vorteil war. Wir könnten sonst nicht verstehen, warum er neben den physikalischen und chemischen nicht auch die mathematischen Kenntnisse seiner Zeit nachgeholt hätte. Seine mathematische Unbildung machte ihn vielleicht freier von der Tradition als alle anderen Fachgenossen, denn sie machte es ihm unmöglich, die abstrakten Fernkräfte der Newtonianer zu erfassen. Dadurch wurde er zum berufenen Neuerer. Aber selbstverständlich konnte ein bloßer Mangel nie so große Ergebnisse erzielen wie Faradays Geist. Es mußte neben den Mangel noch etwas Positives treten, und das war Faradays ungewöhnliche intuitive Begabung.

Da er aus Unkenntnis der Mathematik seine Gedanken nicht in abstrakte Formen zu kleiden vermochte, war er gezwungen, sich von diesen Gedanken eine anschauliche Vorstellung zu bilden. Das Wirken der Fernkräfte, von denen Newton und seine Schüler sprachen, war nicht anschaulich vorstellbar. Die Anschauung konnte sich nur eine Wirkung von Teilchen zu Teilchen denken. Durch die Ablehnung

der Newtonischen Fernwirkung war es Faraday natürlich leichter als allen anderen Physikern seiner Zeit, auch die Vorstellung unabhängiger Materien über Bord zu werfen und dadurch den in der Zeit schlummernden Gedanken der Kräfteverwandlung klar zu erfassen. Abgesehen von seinen ersten chemischen Arbeiten, stand seine ganze Forschung unter dem Einfluß dieses Grundgedankens der Kräfteverwandlung, welcher sich aufs beste mit der Vorstellung der Nahkräfte verband. Sein intuitiver Geist hatte ihn zu diesen Gedanken geführt, und sie stellten ihm nun die Probleme. Es ist wunderbar zu sehen, wie trotz aller Phantasie Faraday in der experimentellen Ausführung strenger war als jeder Physiker der Zeit. Ein intuitiver Forscher wird gerade durch die phantasievolle Veranlagung seines Geistes verleitet, über seine Wissenschaft hinaus ins Metaphysische zu geraten. Faraday hatte eine solche Grenzüberschreitung nicht nötig. Sein metaphysisches Bedürfnis wurde in der Religion vollkommen befriedigt. Er gehörte einer kleineren Sekte, den Sandmaniern an, welche streng an die Bibel glaubten, selbstgewählte Älteste hatten und einfach wie die Apostel leben wollten. Der hochberühmte Forscher war bis zu seinem Ende ein treuer überzeugter Anhänger dieser fast armseligen Sekte. In ihm vereinten sich Wissenschaft und Religion in ganz seltener Weise, aber auch nur so ist es einigermaßen verständlich, daß sein phantasievoller Geist sich so streng an die Tatsachen hielt.

Andererseits haben die religiösen Ansichten seiner Gemeinde, verbunden mit einer idealen Auffassung

der Wissenschaft, Faraday dahin gebracht, daß er aus eigenem Antrieb auf gewinnbringende Gutachten, gutbezahlte Analysen verzichtete und freiwillig ein armer Forscher blieb. Ein derartiger fast mönchischer Verzicht auf die Annehmlichkeiten des Lebens, wie ihn Faraday der Wissenschaft zuliebe leistete, mußte seinen Lohn in einem ohnegleichen dastehenden Lebenswerk finden.

Faradays Forschung beginnt mit einem großartigen Auftakt, mit der Entdeckung der Induktion.

Selten ist wohl eine Entdeckung so wenig zufällig gewesen wie diese. Das Problem lag in der Luft, es war in dem Gedanken der Kräfteverwandlung enthalten. Oersteds Experimente hatten Magnetismus durch Elektrizität erzeugt. Da war es naheliegend, nach der umgekehrten Erscheinung zu suchen, Elektrizität durch Magnetismus hervorzubringen. Der Gedanke mußte sich den Forschern der Zeit um so mehr aufdrängen, als in Ampères Vorstellungen der Magnetismus durch einen elektrischen Strom ersetzt worden war. Ein Magnet ist imstande, in einem benachbarten Eisenstück durch Influenz Magnetismus zu erregen. Der Magnetismus war im Grunde nach Ampère nur eine Ansammlung von winzigen elektrischen Strömen, rief also auch in dem benachbarten Eisenstück solche Molekularströme hervor. Dann mußte doch aber auch ein großer Strom, welcher zum Beispiel eine Drahtspirale durchfloß, in einem benachbarten Leiter einen Strom influizieren können. Um so mehr als dieser Strom nach Oersteds Experimenten nichts anderes war als ein Magnet. Ja auch ein Magnet

mußte schließlich fähig sein, in einem benachbarten Leiter einen Strom hervorzurufen, da er sich vom Strom in einer Spirale ja nur durch die Größe der Stromelemente unterschied.

Das alles waren Gedanken, die notwendig aus Ampères Theorien flossen und energisch auf das Problem der Induktion hinführten. Gleichzeitig erwiesen sich diese Vorstellungen aber auch als Hemmschuh, denn sie betonten allzusehr die magnetische Influenz, die Wirkung ruhender Magnete. Es wurde bei dem Suchen nach Induktionserscheinungen nur mit ruhenden Strömen und Magneten gearbeitet, ein Weg, auf dem man, wie man jetzt weiß, erfolglos bleiben mußte. Die Physiker gaben die Sache schließlich auf und kamen zu dem Schluß, daß es eine Induktion nicht gäbe.

Da mußte erst ein Mann kommen, bei dem der in der Zeit liegende Gedanke einer Kräfteverwandlung so festsaß, daß kein Mißerfolg ihn am Weiterforschen hindern konnte. Der Mann war Faraday. Schon im Jahre 1822 sah er das Ziel klar vor Augen und schrieb ins Notizbuch: „Verwandle Magnetismus in Elektrizität". Da ihm diese Aufgabe von der Zeit gestellt worden war, konnte er sich aber auch von den falschen Vorstellungen der Fachgenossen nicht völlig befreien und suchte wie sie mit ruhenden Strömen und Magneten Induktionswirkungen zu finden. Acht bis neun Jahre hat Faraday so experimentiert und immer wieder in sein Notizbuch das traurige Wort „erfolglos" geschrieben. Jeden anderen hätte das entmutigt, er jedoch war von dem schließlichen Gelingen so überzeugt, daß

er sich ein Modell für die Westentasche anfertigte, eine Drahtspirale mit einem Eisenkern, um stets an sein Vorhaben erinnert zu werden. 1831 begann er seine neue Versuchsreihe und sah sein Ziel wiederum so klar vor Augen, daß er schon vorher als Überschrift den Titel wählte „Experimente über die Erzeugung von Elektrizität durch Magnetismus".

Nach jahrelangem Bemühen wurde ihm nun der Lohn in der großartigen erfolgreichen Arbeit von zehn Tagen. Er hatte auf einen Eisenring zwei Kupferspiralen gewickelt. In dem Augenblick, wo er die Spirale A mit einer Batterie verband, floß durch eine andere Spirale B ein kurzer kräftiger Strom. Solange der Strom durch A andauerte, war dagegen keine Wirkung bemerkbar, und erst als er unterbrochen wurde, trat in B ein neuer Strom auf, jedoch diesmal von der entgegengesetzten Richtung wie früher. Die Induktion war entdeckt. Sie machte sich nur im Augenblick des Öffnens und Schließens bemerkbar, und darum waren alle bisherigen Versuche vergeblich gewesen.

Faradays scharfem Auge entging die ungeheure Tragweite der Entdeckung in theoretischer und praktischer Hinsicht keineswegs. Er sah die Möglichkeit voraus, durch Magnetismus einen dauernden Strom zu erzeugen, und gab selbst die erste „magnetische Elektrisiermaschine", das Urbild der Dynamomaschine, an.

Faradays Geist war jedoch der reinen, idealen Wissenschaft zu sehr ergeben, um die technisch-praktische Frage weiter zu verfolgen. Vollbewußt lehnte

er jede mit einem praktischen Ausbau seiner Entdeckung verbundene finanzielle Ausnutzung ab und überließ es anderen Männern, aus dem ersten Laboratoriumsexperiment die weltbeherrschende Dynamomaschine zu entwickeln. Diese Entwicklung hat nach dem Zeitalter des Dampfes ein Zeitalter der Elektrizität heraufgeführt, dessen wirtschaftliche Bedeutung wir heute noch nicht einmal in vollem Umfange überschauen können. Die Wechselwirkung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft offenbart sich damit in überraschender Weise. Es wäre einseitig, die Wirtschaftslage stets als Ursache der geistigen Strömungen zu nehmen, ebenso oft wirken die geistigen Strömungen auf die Wirtschaft zurück, so daß wir auch an dieser Stelle, wie stets, darauf geführt werden, nur dem Kulturprozeß als Ganzes einen lebendigen Sinn beizumessen.

Doch genug von Praxis und Wirtschaft. Durch die Entdeckung der Induktion hatte bei den Zeitgenossen und namentlich bei Faraday selbst der Begriff „Kräfteverwandlung" oder Energieverwandlung eine große Stütze gefunden. Er wurde immer mehr zur Triebfeder seiner Forschung und brachte auf diese Weise Faradays große Werke über Elektrochemie, den Zusammenhang elektrischer und chemischer Kräfte und Elektrooptik, den Zusammenhang zwischen Elektrizität und Licht hervor. Wir sehen hierdurch, wie alle Arbeiten dieses Mannes geleitet werden von einem einzigen großen Grundgedanken. Von einem Grundgedanken, der ihn fast dämonisch packt, von der „an Überzeugung streifenden Meinung, daß die verschiedenen Formen, unter denen

die Kräfte der Materie auftreten, einen gemeinschaftlichen Ursprung haben."[72]

Betrachtet man diesen Grundgedanken als Triebfeder der Faradayschen Forschungen, so ist man fast versucht, von einer Einseitigkeit zu reden. Von der Einseitigkeit des Genies. Wahrlich, es ist eine Einseitigkeit des Genies, eine gute fruchtbare Einseitigkeit, denn sie bringt ein Lebenswerk hervor, welches an Vielseitigkeit seinesgleichen in der Geschichte der Physik nicht hat.

Wenn wir weiter eindringen in den Gang menschlicher Forschungsarbeit, so treffen wir diese Einseitigkeit immer und immer wieder. Ja, wir treffen sie eigentlich überall dort, wo Großes geleistet wird, wo das Genie am Werke ist. Sie hat etwas Dämonisches, diese Einseitigkeit. Sie kann den ganzen Menschen beherrschen und ausfüllen. Aber nur so kann sie die Kraft entfalten, das große Werk zu vollbringen. Aber weil sie den Menschen so voll und ganz beherrscht, steht sie, ganz im Sinne Lombrosos, an der Grenze zwischen Gesundheit und Krankheit. Sie wird im schlimmen Falle zur fixen Idee, sie kann zum Wahnsinn werden. Wir werden diesen Zusammenhang zwischen „Genie und Wahnsinn" bei Robert Mayer kennenlernen.

Der Gedanke der Kräfteverwandlung hatte zu Faradays Experimenten geführt, deren Ergebnis wiederum seine Gedanken stärkte und modifizierte, so daß Faraday schließlich an dem Zusammenhang aller Kräfte nicht mehr zweifelte und im Jahre 1838 eine Vorlesung über die „Verwandelbarkeit der Kräfte" hielt. Faradays intuitiver Geist ahnte

aber noch mehr. Er sagt einmal: „Allein in keinem Fall ... findet eine Erschaffung oder Erzeugung von Kraft statt, ohne einen entsprechenden Verbrauch von etwas anderem.“[73] Mit diesem Ausspruch bereitete sich in Faradays Denken das Gesetz von der Erhaltung der Energie vor, dem er 1839 in der 14. Reihe seiner Untersuchungen durch die Überzeugung noch näher gekommen war, „daß wir in Zukunft mögen imstande sein, Korpuskularkräfte, wie die der Schwere, Kohäsion, Elektrizität und chemischen Verwandtschaften, miteinander zu vergleichen und auf diese oder andere Weise ihre relativen Äquivalente und ihre Effekte abzuleiten; für jetzt vermögen wir es nicht.“[74] In dieser Ahnung liegt eigentlich das Gesetz der Energieverwandlung schon vollkommen enthalten. Aber Faraday hat seine mehr gefühlsmäßig erfaßte Meinung nicht weiter verfolgt; er hat sie der Nachwelt als Anregung hinterlassen. Er hat es einem Robert Mayer, Joule und Helmholtz überlassen, das so überaus wichtige Gesetz zu begründen.

Wenn wir scharf nachdenken, werden wir fühlen, daß noch eine zweite Entwicklungsreihe aus jenem Gegensatz Newton—Faraday entspringt. Sie wurzelt in der Newtonschen Vorstellung von Fernkräften. Diese waren, wie wir sahen, im Grunde genommen mathematische Fiktionen, Namen, um die mathematische Formel besser beschreiben zu können. Faraday konnte nicht mathematisch denken, er hatte es nicht gelernt und konnte es bei seiner ganzen Geistesveranlagung nach nicht. So waren ihm die Newtonischen Fernkräfte völlig unfaßbar. Faraday konnte nur bild-

haft denken, und von Newtons Kräften konnte man sich kein Bild machen. So war er gezwungen, Newtons Fernkräfte durch Wirkungen zu ersetzen, welche nur die Nachbarschaft ergriffen und diese wieder nur die Nachbarschaft usw. Das heißt, er kam auf Kräfte, die sich im Raum ausbreiteten. Eine große Reihe von Experimenten wurde in dieser Richtung gemacht. Es gelang ihm nachzuweisen, daß die elektrischen Anziehungskräfte von dem Stoff abhängig sind, der sich zwischen den elektrischen Körpern befindet. Dieser Stoff mußte also bei der Übertragung der Kräfte eine Rolle spielen, und es konnte sich tatsächlich nur um übertragene Kräfte handeln. Da die Kräfte aber auch durch den leeren Raum wirkten, so mußte auch dieser von einem Stoff erfüllt sein, welcher die Wirkung der Kräfte übertrug. Faradays Vorstellungen führten so mit Notwendigkeit zur Annahme eines „Äthers". Durch einen elektrisch geladenen oder magnetischen Körper wird der Äther, welcher den Körper umgibt, in eine Art Spannungszustand versetzt. Dieser Spannungszustand breitet sich weiter aus und alsbald ist der ganze Äther von ihm ergriffen. Wir sagen: um den Körper befindet sich ein elektrisches oder magnetisches Feld. Bringen wir irgendeinen anderen elektrisch geladenen bzw. magnetischen Körper in dieses Feld, so erfährt er durch die Spannung des Äthers eine Kraftwirkung. Die Kraftwirkung geht also nicht direkt von dem geladenen Körper aus, ist keine geheimnisvolle Wirkung in die Ferne, sondern wird mittelbar durch den Äther übertragen.

Die Feldvorstellung war für Faraday zunächst nichts anderes als ein Bild, das er sich machte und das ihn bei seinen Forschungen leitete. Er konnte nur bildhaft denken, das aber gut, wie kein anderer gut. Und so trug dieses Bild reiche Früchte. Entdeckung folgte auf Entdeckung. Alles, die Induktionserscheinungen und anderes, stimmten mit dem Bilde trefflich überein. So mußte Faraday schließlich zu der Überzeugung gelangen, daß das, was er dachte, mehr sei als ein Bild, daß es Wirklichkeit sei. Feld- und Kraftlinien sind für ihn darum schließlich nicht nur Namen, es sind wirkliche, im Raum, im Äther vorhandene Zustände.

Die Gedanken waren zu kühn, die Bilder zu persönlich, um von den Physikern seiner Zeit verstanden zu werden. Die großartigen Entdeckungen erkannten sie willig an, die Vorstellungen lehnten sie ab. Sie konnten sie einfach nicht verstehen, weil sie gewohnt waren, alles in mathematische Zeichen und Zahlen zu fassen, und weil es ihnen unmöglich war mit Bildern zu arbeiten. So wäre eine der fruchtbringendsten Vorstellungsarten fast verloren gegangen, hätte sich nicht ein Mann wie Maxwell an Faradays Ideen begeistert und es unternommen, die Kraftlinien- und Feldvorstellungen in die mathematische Sprache der Physik zu kleiden. Damit machte er sie den Fachgenossen zugänglich. Aber noch mehr. Damit holte er Schätze aus der Tiefe dieser Vorstellungen, welche der unmathematische Faraday nicht heraufholen konnte. Er baute auf der Grundlage, die Faraday gelegt hatte, die moderne Elektrodynamik auf. Er konnte zeigen, daß

die Lichtwellen aller Wahrscheinlichkeit nach elektromagnetischer Natur seien (1873), und ebnete so den Weg zur Entdeckung der elektrischen Wellen durch Heinrich Hertz (1888).

4. Der Wert der Persönlichkeit

Der von Faraday stark geförderte Gedanke der Kräfteverwandlung mußte, um sich in Robert Mayer zum Prinzip von der Erhaltung der Energie zu verdichten, mit einer Gedankenreihe in Verbindung treten, welche von ganz anderer Seite herkam. Die ersten Anfänge der Reihe gehen weit zurück; sie liegen in den Bemühungen der experimentellen Zeit des 17. Jahrhunderts um die Verwertung der Dampfkraft zur Hebung von Wasser, welche durch die Erfindertätigkeit von Newcoman (um 1705), Humphry Poter und James Watt (um 1770) zur Ausbildung der Dampfmaschine führten. Die Dampfmaschine hat in Verbindung mit einer Reihe weiterer Erfindungen, unter denen die des mechanischen Webstuhls an erster Stelle steht, jene große, oft geschilderte technische und wirtschaftliche Umwälzung hervorgerufen, welche am Beginne unseres Zeitalters vollkommen veränderte Daseinsbedingungen heraufführte. Neue Menschenklassen entstanden, Machtverschiebungen traten ein, neue politische Ideale wurden heraufbeschworen und eine neue Art der Denktätigkeit kam herauf. Diese neue Art des Denkens, das technische Denken, konnte ebensowenig ohne Einfluß auf den geistigen Inhalt unserer modernen Kultur bleiben, wie die aus der freien anarchistischen Wirtschaftsform entspringende Zwei-

heit der Ideale, deren Fülle sich heute unter den Schlagworten Kapital und Sozialismus versteckt.

Wir werden den Einfluß des „technischen Zeitalters" auf den geistigen Inhalt der Wissenschaft an geeigneter Stelle noch kurz berühren, müssen uns aber vor einem allzu tiefen Eindringen in die Verschlungenheit des modernen Lebens hüten.[75] Einerseits würden wir dadurch den eng gezogenen Rahmen dieses Buches sprengen, und andererseits würden wir Gefahr laufen, die in dieser Schrift angestrebte Ruhe zu verlieren. Im Leben der Gegenwart stehend und an ihren Kämpfen teilnehmend, ist es unmöglich, alle Kräfte in gleichem Maße zu würdigen. Der Überblick über das Ganze fehlt und muß fehlen, wo das „Ganze" erst im Werden begriffen ist. *Über die Gegenwart kann man politisch schreiben, aber nicht historisch*, und wenn mancher mit der Behauptung auftritt, daß er die Gegenwart „historisch" beurteile, so ist das Anmaßung und sehr oft nur eine schlecht gewählte Maske für politische Ziele. Aus diesem Grunde möge es der Leser verzeihen, wenn ich beim Eintritt in eine Zeit, welche zur Verbindung von „Wirtschaft und Wissenschaft" geradezu verführen will, doch an dem in der Einleitung zur neueren Zeit aufgestellten Prinzip festhalte und die großen Männer der Wissenschaft als Führer wähle, in der Annahme, mit ihnen bereits eine gewissermaßen natürliche Synthese der zeitlichen Strömungen vor Augen zu haben.

In der Sphäre des — sagen wir einmal: Biographischen findet tatsächlich, für uns

leicht zu überblicken, das Ineinanderwirken der vielfältigen, in ihrer Gesamtheit unübersehbaren Kräfte des modernen Lebens statt. Die Persönlichkeit wird demnach zu dem der wissenschaftlichen Gesamtheit angemessenen Ordnungsschema. In diesem Sinne und nur in diesem Sinne möchte ich sie verstanden wissen: als das uns dargebotene menschliche Abbild einer übermenschlichen Gesamtheit.

Wahres Verständnis der Persönlichkeit ist demnach identisch mit der vollen Vergegenwärtigung der in sie einmündenden kulturellen Ströme. Für Robert Mayer haben wir zwei derselben bereits aufgezeigt, diejenigen, welche den Inhalt seiner Lebensarbeit liefern. Sie fließen sehr schnell in einen Strom zusammen, denn der Gedanke der Kräfteverwandlung erhält durch die Entwicklung der Dampfarbeit seine besondere Richtung auf die Wärmemechanik. Die Form, in welche dieser Inhalt gegossen wird, stammt aus philosophiegeschichtlicher Quelle. Nach Kants kritischer Arbeit war im deutschen Idealismus die romantische Naturphilosophie eines Schelling emporgeblüht. Sie hatte zu Robert Mayers Zeit in der wissenschaftlichen Welt bereits ihren Ruf verloren, ja man hatte sich in bewußter Abwehr jeder Spekulation einem oft sehr primitiven Materialismus in die Arme geworfen. In dem mehr oder weniger außerhalb der zünftigen Wissenschaft stehenden Heilbronner Arzt war naturphilosophisches Streben aber noch so lebendig, daß es die für Mayer allein mögliche Form für den Erhaltungssatz liefern konnte. Diese gewissermaßen unzeitgemäße Einkleidung

seiner Entdeckung bedingte, wie wir sehen werden, Mayers tragisches Schicksal.

Zu dem, was die Zeit an der Arbeit eines Forschers liefert, tritt dessen eigenes Schicksal und Wesen, und erst die Gesamtheit der inneren und äußeren Bedingungen macht das Werk. So dienen, wie schon die Betrachtungen über Newton und Faraday gezeigt haben werden, biographische Notizen nicht nur der Unterhaltung, sondern, um es schulmeisterlich auszudrücken, auch der Belehrung, und Mayers Biographie muß mit der Schilderung seiner Arbeit eins sein.

5. Robert Mayers Anfänge

Julius Robert Mayer (1814—1878) wurde in Heilbronn als Sohn eines Apothekers geboren. Er war also ein Schwabe, und das war, ich möchte fast sagen, sein Charakter. Die schwäbische Starrköpfigkeit hat ihn unablässig an seinem Werk schaffen lassen und so die gute Seite dieser Eigenschaft auf das beste gezeigt. Robert Mayer studierte Medizin. Als Schüler und Student war er bei seinen Kameraden und Lehrern beliebt, trotzdem er für seine Freunde oft etwas Wunderliches und Unheimliches an sich hatte.

Die Geschichte seiner Entdeckung läßt sich bis in die ersten Jugendtage zurückverfolgen; ja, selten liegt die, ich möchte sagen, individuelle Geschichte eines großen Gedankens so klar vor uns wie bei Mayer, denn selten haben uns die Entdecker mit gleicher Offenheit von der inneren Entwicklungsgeschichte ihrer Ideen erzählt. Der Vater hatte ein

kleines Laboratorium, welches die Neugierde des zehnjährigen Knaben auf das lebhafteste erregte, und als er gar ein physikalisches Experimentierbuch erhielt, warf sich der Knabe mit Feuereifer auf die Herstellung kleiner Apparate und Maschinen. Schon bei diesen ersten Beschäftigungen zeigte sich sein künftiger grübelnder Verstand. Robert, der Präsident der Turiner Akademie, welcher eine kleine Autobiographie Mayers zur Verfügung hatte, urteilt darüber folgendermaßen: „Seit seiner Kindheit zeigte der Knabe einen abwägenden Verstand. Am Flußufer seines Heimatlandes, wo er meistens seine Erholungsstunden zubrachte, begann er, in den Anblick der Mühlenwerke versenkt, zuerst über die schwierige Frage der Kräfte nachzusinnen. Er hat uns selbst gesagt, daß er mit neun oder zehn Jahren die großen Mühlen am liebsten mit seinem ganz kleinen Rade hätte treiben mögen und zwar vermittels einer Schraube ohne Ende, um die Kraft zu steigern und gleichzeitig ein System von Zahnrädern anwendend, um die Geschwindigkeit auszugleichen. Aber er überzeugte sich bald durch die Beobachtung des Tatsächlichen sowohl als durch das Studium seines physikalischen Handbuches für die Jugend (Poppes physikalischer Jugendfreund, Wien 1815), das ihm der Vater geschenkt hatte, daß man an Zeit verliert, was man an Kraft gewinnt, und daß das Perpetuum mobile widersinnig ist.“ Dieser erste Mißerfolg seiner Jugend, dieser erste wissenschaftliche Irrtum hat in seinem späteren Leben unbewußt nachgewirkt. In diesem Irrtum liegt die letzte Quelle seiner Entdeckung, wie eigentlich

überhaupt im Irrtum, im Widerspruch die Quelle alles Fortschritts zu suchen ist. Ja, wir können noch weiter gehen. Das, was Mayer hier persönlich erlebte, hat die Menschheit als Ganzes erlebt. Im 17. und 18. Jahrhundert und auch später noch haben sich Generationen über Generationen damit abgequält, ein Perpetuum mobile zu erfinden, das heißt einen Apparat zu bauen, mit dem man aus dem reinen Nichts heraus Arbeit erschaffen könne. Der einzige Gewinn einer ungeheuren Zeit- und Geldmenge, welche in diesen Gedanken, in dieses Hirngespinst gesteckt wurde, war die Erkenntnis, daß ein Perpetuum mobile unmöglich sei. Gewiß ein schlechter Gewinn, aber doch ein Gewinn von großem inneren Wert, denn er führte zu einer der wichtigsten Entdeckungen der neueren Physik. Die Erfahrungstatsache, daß man Arbeit oder irgendeine andere Energieform nicht aus dem Nichts heraus erschaffen könne, brauchte nur mit der zweiten bei Faraday ausführlich behandelten Erfahrungstatsache, das alle Kräfte (Energien) ineinander umwandelbar seien, zusammentreten, um zu dem Gesetz zu führen, daß diese Kräfteverwandlungen nach festen unabänderlichen Verhältnissen vor sich gingen.

Ich sagte schon, selten können wir so scharf in die individuelle Entwicklung eines Gedankens blicken, wie bei Robert Mayer. Eigentümlich ist es, daß sich hier, wo die individuelle Entwicklung einmal ganz klar vor Augen liegt, eine Erscheinung zeigt, ein Gesetz bestätigt, welches alles Leben, das kulturelle wie das physische, zu beherrschen scheint. Das Gesetz, nach welchem das Individuum in kurzen

Zügen die Gesamtentwicklung seines Stammes wiederholt. Die gesamte Menschheit hatte sich am Problem des Perpetuum mobile die Zähne ausgebissen und erkannte schließlich das Irrtümliche solcher Bestrebungen. Ebenso versuchte der kleine Robert Mayer ein Perpetuum mobile zu bauen und mußte schließlich erkennen, daß die Sache nicht ginge. Lange Jahre hat diese Erkenntnis in ihm geschlummert. Sie war latent, aber sie war bereit, in jedem Augenblick mit voller Kraft aufs neue hervorzubrechen, und sie bricht hervor zu einer Zeit, als Mayers Geist sich unter den Einflüssen der überraschenden Eindrücke einer größeren Reise in einem Zustand starker Erregung und Empfänglichkeit befindet.

Als junger Arzt fand er in Heilbronn, seiner Vaterstadt, zunächst keine ausreichende und befriedigende Beschäftigung. Er trug sich deswegen mit dem Gedanken, seinen Gesichtskreis zu erweitern, die Welt zu sehen. Ein junger Mediziner findet leicht Gelegenheit dazu, denn er ist als Schiffsarzt stets willkommen.

Die Reise dürfte ihm viele Eindrücke vermittelt haben, ohne daß ein direkter Einfluß zu erkennen ist. Die fremde, nie gesehene Welt ließ ihn vollkommen kalt, denn er war in den Tagen, in denen sich die Südsee vor ihm ausbreitete, mit den neuen Gedanken schon so beschäftigt, daß er für nichts anderes mehr ein Auge hatte. Doch dürfen wir die Bedeutung der Reise deswegen nicht unterschätzen. Wir können im Gegenteil als sicher annehmen, daß die fremdartigen Eindrücke, die neu-

artigen Lebensgewohnheiten anregend oder aufregend auf den Ablauf seiner Gedanken gewirkt und so den Durchbruch dieser Gedanken gefördert haben. Andererseits verschaffte ihm die etwa acht Monate dauernde Reise reichlich Zeit und Muße. Das Wetter war gut, die Besatzung des Schiffes bestand nur aus 28 Mann, und so hatte Mayer nicht viel zu tun. Krankheiten kamen wenig vor, eigentlich nur ein paar Grippefälle auf der Reede zu Batavia. Und gerade diese Grippefälle setzten, wie wir gleich sehen werden, den Schlußstein zu seiner Entdeckung.

Schon bald nach der Ausreise trat die Nachwirkung seines Jugendirrtums, von dem wir sprachen, wieder hervor. Er stand an den Bordrand gelehnt und sah dem Spiel der Wellen zu. Der Steuermann trat an ihn heran und sprach mit ihm über das Meer und die Wellen und erzählte ihm von der alten Erfahrung, daß die vom Sturm gepeitschten Wogen wärmer seien als die ruhige See. Diese kurze Bemerkung erregte das lebhafte Interesse des jungen Arztes. Der Gedanke, warum das so sei, ließ ihn nicht mehr los. Zu erklären wußte er die Erscheinung allerdings noch nicht, aber ein dunkles Gefühl beseelte ihn, daß diese Bemerkung in irgendeiner Beziehung zu dem Gedankengang stünde, welcher ihn seit seiner Kindheit nicht mehr losgelassen hatte.

In Batavia brach unter der Mannschaft die Grippe aus. Mayer mußte die Matrosen behandeln und tat es, wie man damals fieberhafte Erkrankungen stets behandelte, mit reichlichem Aderlaß. Zu seinem

lebhaften Erstaunen war das aus der Vene strömende Blut so rot, daß er glaubte, eine Arterie getroffen zu haben. Nach dem ersten Erstaunen meldeten sich sogleich jene im Unterbewußtsein schlummernden Gedanken von der Unmöglichkeit des Perpetuum mobile, von dem „Nichts kommt aus nichts". Scheinbar ganz abliegende Dinge werden also mit jenem Grundgedanken in Verbindung gebracht, und dieser ist auf dem besten Wege, zur genialen Einseitigkeit auszureifen. In der Tat verstand es Mayer, die zufällige medizinisch-chirurgische Beobachtung ganz trefflich zu verwerten. Dem Gedanken des Genies muß eben alles dienstbar sein, auch das, was für den gewöhnlichen Menschen nicht die geringste Beziehung zu diesen Gedanken hat. Doch hören wir selbst. In seinem Hauptwerk „Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhang mit dem Stoffwechsel" schreibt er: „Bei den reichlichen Aderlässen, welche ich machte (nämlich in Batavia), hatte das aus der Armvene gelassene Blut eine ungemeine Röte, so, daß ich der Farbe nach glauben konnte, eine Arterie getroffen zu haben . . . Aus den bisher betrachteten Gesetzen folgt mit Notwendigkeit, daß der Temperaturunterschied zwischen der Eigenwärme des Organismus und der Wärme des umgebenden Mediums in einer Größenbeziehung mit dem Farbenunterschiede beider Blutarten, des Arterien- und des Venenblutes, stehen müsse . . . Die Temperaturdifferenz (zwischen Lufttemperatur und Körperwärme) hatte in offener See fünfzehn und mehr Grade betragen . . . an der javanischen Küste war die Differenz durchschnittlich kaum fünf Grad . . .

Die Natur hatte nun die Aufgabe, in einem entsprechenden Grade den chemischen Prozeß zu vermindern, und dieses geschah zunächst dadurch, daß die arteriellen Blutkörperchen in den Kapillaren des Körpers nur unvollkommen reduziert wurden, woher die arterielle Farbe des Venenblutes."[76] In diesen Worten liegt deutlich ausgesprochen, was ihn damals als Ahnung befallen haben mag. Um die Körpertemperatur von 37 Grad aufrecht zu erhalten, ist dauernde Wärmeproduktion nötig. Diese muß um so größer sein, je größer die Temperaturdifferenz gegen die Umgebung ist. Die Wärme wird durch den Verbrennungsvorgang im Blut geliefert. Dieser Verbrennungsvorgang muß demnach um so heftiger verlaufen, je kälter das Klima ist. Da der Farbunterschied zwischen venösem und arteriellem Blut einen Maßstab für die Heftigkeit des Verbrennungsvorganges bildet, so zeigt der beobachtete Aderlaß, daß in den Tropen der Verbrennungsvorgang schwächer war, daß also eine Äquivalenz zwischen dem Vorgang im Blute und der entwickelten Wärmemenge bestand.

6. Mayers Entdeckung

Der Satz von der Erhaltung der Energie war also auf der Reede zu Batavia geboren worden. Freilich in der Klarheit, wie er in den eben zitierten Zeilen seines Hauptwerkes zutage tritt, stand der Gedanke noch nicht vor Mayers Augen. Aber er beschäftigte ihn unaufhörlich, und gleich nach seiner Rückkehr versuchte er ihn schriftlich niederzulegen. Er schickte seine Arbeit an Poggendorf, damit dieser

sie in die Annalen der Physik aufnehme. Poggendorf tat das nicht. Darüber wurden dem verdienten Manne später viele ungerechte Vorwürfe gemacht, denn er konnte die Mayersche Arbeit beim besten Willen nicht in seiner Zeitschrift abdrucken. Er hätte der Zeitschrift und den Gedanken Mayers geschadet, da die Arbeit von Fehlern, von Ungenauigkeiten und Irrtümern strotzte.

Die Ablehnung hatte ihr Gutes, denn sie veranlaßte Mayer, eine zweite, besser durchdachte Arbeit zu liefern, die in Liebigs Annalen erschien. Aber auch diese Arbeit hatte keinen Erfolg. Der Titel war unglücklich gewählt und die eigentliche Entdeckung war in den Schlußsätzen recht ungeschickt versteckt.

In dieser ersten veröffentlichten Abhandlung war zunächst nur der Satz aufgestellt worden, daß mit einer bestimmten Arbeit, durch Reibung zum Beispiel, nur eine ganz bestimmte Wärmemenge zu erhalten sei, und daß umgekehrt aus dieser erhaltenen Wärmemenge in einem geeigneten Apparat nicht mehr als die frühere Arbeit zurückgewonnen werden könne.

In einer zweiten Abhandlung (1845) dehnte Mayer seinen Satz von der Erhaltung der Energie auf alle Energiearten aus und begründete damit das wichtige Gesetz in umfassendster Weise. Die Methode, welche ihn zu diesen allgemeinen Resultaten führte, war, wie schon erwähnt, eine naturphilosophische. Gleich am Anfang stehen die Worte: „Die Wirkung ist gleich der Ursache." Mit seltener Klarheit wendet er diesen allgemeinen philosophi-

schen Satz auf die einzelnen Erscheinungen an, vergleicht seine Ergebnisse, wo er es kann, mit experimentellen Erfahrungen und kommt so schließlich zu der umfassendsten Formulierung seines Gesetzes: „Bei allen physikalischen und chemischen Vorgängen bleibt die gegebene Kraft[77] eine konstante Größe."[78]

Dieser kurz ausgesprochene abstrakte Gedanke faßt ihn, packt ihn, begeistert ihn. Eine ganze Welt baut sich vor seinen Augen auf. Er sieht, „wie alles sich zum Ganzen webt, eins in dem andern wirkt und lebt, wie Himmelskräfte auf und nieder steigen und sich die goldenen Eimer reichen". Er erkennt, daß alle Kraft, alle Energie von der Sonne kommt und daß alles Sein, alles Werden dieser Erde nichts anderes ist als Verwandlung der Sonnenkraft, der Sonnenenergie. Das Geschehen der Welt ist Energieverwandlung. Robert Mayer hat als Erster ein energetisches Weltbild geschaffen, ein Weltbild, welches heute durch Ostwald in weite Kreise gedrungen ist.

Die naturphilosophische Methode verhinderte, wie wir bereits angedeutet haben, daß Mayers Arbeit bei den zeitgenössischen Physikern Anklang fand, ja überhaupt nur bekannt wurde. So konnte es kommen, daß wenige Jahre nach Mayer und unabhängig von Mayer das Energiegesetz durch Joule auf experimentelle Weise und durch Helmholtz auf mathematisch-physikalische Weise aufgestellt wurde. Diese Arbeiten lagen dem Verständnis der Zeitgenossen näher. Sie wurden früher anerkannt, und so war es möglich, daß in den Augen der Zeitgenossen die Priorität der Entdeckung einem Helmholtz

oder Joule zugesprochen wurde, nicht aber dem schwäbischen Arzt. Unter dieser Verkennung, unter dieser Nichtbeachtung hat Mayer auf das schwerste gelitten. Er mußte darunter leiden, denn er hatte nur den einen, allerdings hochbedeutenden Gedanken, sonst nichts. Häusliches Unglück kam hinzu. Er verlor kurz hintereinander zwei Kinder und hatte Aufregungen mit seinem Bruder. Unter diesen Umständen ging die geniale „einseitige Idee" allmählich ins Krankhafte über. Die Freunde konnten mit Mayer über nichts anderes mehr sprechen, als über seine Entdeckung. Jedem, der kam, und jedem, der ging, rief er seine Grundsätze ex nihilo nil fit und causa aequat efectum zu. Möglicherweise kamen physische Ursachen, ein Sonnenstich oder eine Gehirnhautentzündung hinzu. Kurzum, die Krankheit schreitet fort, Schlaflosigkeit stellt sich ein, tagelange unvermittelte Wutausbrüche, die in enger Beziehung mit seinem Temperament stehen, treten auf, und schließlich kommt es nach einer schwülen, schlaflosen Nacht in der Frühe des 28. Mai 1850 zur Katastrophe. In einem plötzlich ausgebrochenen Delirium springt er, noch mangelhaft bekleidet, vor den Augen seiner eben erst aufwachenden Frau aus dem zweiten Stockwerk auf die gepflasterte Straße. Er kommt mit dem Leben davon, nicht einmal starke Verletzungen sind die Folge. Aber eine länger andauernde psychische Erkrankung schließt sich an. Er ist gezwungen, Sanatorien aufzusuchen, in denen er nach der damals üblichen Weise mit Zwangsjacke und Zwangsstühlen reichlich gequält wird.

Die Krankheit tritt nach mehrjähriger Pause

nochmals auf. Sie macht sich, abgesehen von Delirien, namentlich in einem bis zum Wahn gesteigerten religiösen Empfinden geltend. Mayer quält sich monatelang mit dem Gedanken, daß er vor Gott nicht demütig genug gewesen sei. Diese Selbsterniedrigung wechselt ab mit Perioden hochgesteigerten Selbstbewußtseins und äußerster Reizbarkeit. Alles in allem haben wir das Bild einer komplizierten psychischen Erkrankung vor uns, für die der Arzt wohl einen Namen, nicht aber die Ursache kennt.

Blicken wir auf dieses Leben zurück, so wissen wir nicht, sollen wir es glücklich oder unglücklich nennen. Die Krankheit und der Charakter haben dem Forscher schwere Monate und Jahre bereitet. Auf der anderen Seite aber hat ein Mann wie Mayer sicherlich Stunden hoher innerer Begeisterung erlebt, die dem gewöhnlichen Sterblichen unbekannt sind. Wie ausgleichende Gerechtigkeit erscheint es schließlich, wenn das Genie höher empfundene Freuden mit stärker empfundenen Schmerzen bezahlen muß.

7. Joule und Helmholtz

Wir hatten bereits angedeutet, daß die Entdeckung des Energiesatzes von mehreren Männern fast gleichzeitig gemacht worden ist. Die Zeit war eben für jenen Gedanken reif, so daß er auf den verschiedensten Wegen gefunden werden mußte. Die Folge dieser Erscheinung sind unerquickliche Prioritätsstreitigkeiten. Eine objektive Nachwelt muß allerdings anerkennen, daß Robert Mayer zeitlich der Erste war und daß auch er es gewesen ist,

welcher den Satz zuerst in seiner allgemeinsten Form aussprach. Ihm gebührt daher der Ruhm, der Entdecker dieses Satzes zu sein. Eine objektive Nachwelt, welche durch den wogenden Kampf der Meinungen nicht mehr erregt ist, vermag aber auch den anderen Bearbeitern dieses Gebietes volle Gerechtigkeit widerfahren zu lassen. Sie zeigt, daß neben den Naturphilosophen Mayer der Experimentator Joule und der mathematische Physiker Helmholtz treten mußten.

Joule ging nicht vom Allgemeinen aus wie Mayer, sondern er begann umgekehrt mit der Einzelerscheinung. Er beobachtete in seinen Apparaten, bei denen durch ein fallendes Gewicht ein Flügelrad im Wasser gedreht wurde und so Wärme hervorbrachte, die Umwandlung von Arbeit in Wärme, oder er untersuchte die Wärmeentwicklung des elektrischen Stromes. Als er sah, daß bei allen diesen Versuchen eine Energie in ganz bestimmten Verhältnissen in eine andere umgewandelt wurde, faßte er induktiv die Ergebnisse in einen einzigen Satz zusammen, in den Satz von der Erhaltung der Energie. So war er, unabhängig von Mayer und auf anderem Wege wie dieser, zu denselben Ergebnissen gelangt. Seine Arbeit hielt sich frei von jeder Spekulation, sie gründete sich auf das Experiment und mußte darum einer Zeit, die jeder Naturphilosophie feindlich war, sicherer erscheinen als Mayers aus philosophischen Prinzipien abgeleiteter Satz.

Helmholtz endlich geht in seiner Abhandlung über die Erhaltung der Kraft den mathematischen Weg, das heißt er stellt den Satz von der Erhaltung der

Energie an die Spitze und leitet alle Folgerungen ab, ganz unbekümmert darum, ob dieser Satz in der Natur gilt oder nicht. Die Folgesätze lassen sich experimentell prüfen oder beschreiben schon bekannte Erscheinungen. Und da sich alle Folgesätze mit den Erscheinungen in der Natur decken, so ist anzunehmen, daß auch der Satz von der Erhaltung der Energie vollkommen richtig ist.

Drei Männer, drei Forschungsmethoden, die schließlich, wie wir wissen, eine Einheit bilden, auch wenn sie von verschiedenen Forschern getragen werden, und der Satz ist so sicher begründet, wie sich im menschlichen Wissen nur etwas begründen läßt.

8. Carnot (1796–1832) und Clausius (1822–1888)

In dem Energiegesetz und dem Satz von der Erhaltung der Materie wird die uralte philosophische Sehnsucht nach dem Konstanten, nach dem Unvergänglichen zur greifbaren Wirklichkeit. Der Energiesatz sagt dem gläubigen Energisten jedoch nur, daß etwas hinter allen Erscheinungen unveränderlich bleibt, daß die Welt als Ganzes unvergänglich ist. Über die Richtung aber, in der das Weltgeschehen läuft, lehrt er nichts. Die Antwort auf diese Frage vermag erst der zweite Hauptsatz der Wärmelehre, der Entropiesatz, zu geben. Die Entdeckung desselben knüpft unmittelbar an das Problem der Dampfmaschine an. Carnot versuchte sich über den Arbeitsgang und den physikalischen Prozeß einer Wärmekraftmaschine Rechenschaft abzulegen und

führte dabei in echt theoretischer Weise das komplizierte Problem auf das einfachste physikalische Schema zurück. Der Lohn für seine Bemühungen wurde ihm in einer großen Entdeckung, welche später von Clausius die endgültige Gestalt erhielt. Eine kurze Überlegung mache ihre Bedeutung klar. Wir wissen, daß ein Perpetuum mobile vollkommen unmöglich ist, daß man Arbeit nicht aus dem Nichts gewinnen kann. Wie wäre es aber, wenn einer auf den schönen Gedanken käme, eine Maschine zu bauen, die Arbeit zwar nicht aus dem Nichts erschafft, aber doch sehr billig herstellt? Wenn er zum Beispiel dem Weltmeer ein bißchen Wärme, ein paar Millionen Kalorien entzöge und mit diesen wohlfeilen Kalorien eine Dampfmaschine betriebe? Nun, er müßte die dem Weltmeer entnommene Wärmemenge auf 100 Grad bringen, und daran dürfte seine Erfindung scheitern. Wir können einer Wärmemenge keine höhere Temperatur verleihen, ohne Arbeit zu verbrauchen. Ein Bild mache diesen wichtigen Unterschied zwischen Wärmemenge und Temperatur eindringlich klar. Eine Mühle ist eine Maschine, die mechanische Arbeit leistet, indem Wasser an ihr vorbeiläuft und die Mühlenräder treibt. Eine gewisse große Wassermenge ist nötig, um die Mühle in Gang zu halten. Die größte Wassermenge, die es gibt, liegt im Meer. Im Meer würde die Mühle aber niemals laufen, denn es ist ja auch notwendig, daß das Wasser unter der Mühle wegströmt. Damit Wasser sich bewegt, muß ein Gefälle vorhanden sein, die Wassermenge muß herunterfließen können und ursprünglich eine gewisse

Höhe haben, sonst kann sie die Mühle nie und nimmer treiben.

Eine Wärmekraftmaschine, eine Dampfmaschine ist, wie Carnot gezeigt hat, nichts anderes als eine Wärmemühle. Die „Wärmemenge" muß in den Kessel „hineinströmen": Das kann sie nur, wenn sie von größerer „Höhe", von höherer „Temperatur" kommt. Von selbst strömt die Wärme, genau wie das Wasser, nur von oben nach unten. Bei einer umgekehrten Bewegung müssen wir Arbeit leisten, statt welche zu erhalten. Wir sehen also ein, warum wir dem Meer nicht ohne weiteres Wärme zu Arbeitszwecken entziehen können, warum eine ganz billige Arbeitsquelle, ein „Perpetuum mobile zweiter Art", nicht möglich ist.

Untersuchen wir den Vorgang der Arbeitsgewinnung beim Wärmeübergang genauer, so finden wir, daß nur ein Teil der Wärme in Arbeit verwandelt wird. Ein Teil bleibt Wärme und muß Wärme bleiben, Wärme von tieferer Temperatur. Diese Wärme ist nicht-verloren gegangen, verloren gehen kann sie nicht. Aber sie ist nutzlos geworden, denn sie ist Wärme tieferer Temperatur und diese kann man nur in Arbeit verwandeln, wenn man sie zu noch tieferen Temperaturen übergehen läßt. Solche aber hat man nicht zur Verfügung, und um sie künstlich zu erzeugen, braucht man auch Arbeit, also das, was man gewinnen will. — Was bei der Wärme die Temperatur ist, ist bei der Elektrizität das Potential. Elektrizität geht nur von den Stellen höheren Potentials zu den Stellen kleineren Potentials. Ganz allgemein können wir sagen, daß die

Energie sich freiwillig nur von den Stellen größerer Intensität zu den Stellen kleinerer Intensität bewegt. Intensitätsunterschiede, Temperatur-, Spannungsunterschiede usw. sind nötig, damit sich die Energie in Bewegung setzt. Da Energieverwandlungen nur bei Energieübergängen stattfinden und alles Werden in Energieverwandlungen besteht, so ist das Werden, das Leben, das Geschehen nur möglich, solange Intensitätsunterschiede vorhanden sind.

Die Intensitätsunterschiede weisen dem Geschehen aber auch gleichzeitig den Weg, da sie die Bahn vorschreiben, in der sich die Energie bewegt. Bei dieser Bewegung werden die Unterschiede allmählich ausgeglichen. Am Beispiel der Wärme haben wir es deutlich gesehen. Arbeit – und für alle anderen Energien können wir dasselbe behaupten – kann man vollständig in Wärme verwandeln, aber nicht umgekehrt. Bei der umgekehrten Verwandlung bleibt ein Teil nutzlose Wärme von tiefer Temperatur. Da alle Energieverwandlungen von Wärmeentwicklung begleitet sind, wird dieser Rest immer größer, ein gewisser mathematischer Ausdruck, die „Entropie" wächst, die „nutzlose Wärme" nimmt zu. Die Energieverwandlungen werden beschränkter und die Welt strebt einem Ende zu, in dem alle Intensitätsunterschiede ausgeglichen sind, in dem alles nutzlose Wärme von tiefer Temperatur geworden ist. Sie stirbt den Wärmetod.

9. Die allgemeinen Sätze der Physik

Das im vorigen Abschnitt angedeutete Weltbild kann erschüttern, aufregen oder befriedigen, je nach

Sinn und Geistesart. Man kann von Sinnlosigkeit sprechen oder vom endlichen Ausgleich der Gegensätze und von der Erlösung der Welt im Nirwana. Das ist Ansichtsache. Jedenfalls läßt sich auf dieser Grundlage trefflich philosophieren. Man denke an Ostwald, der die beiden Hauptsätze zum Ausgangspunkt für eine energetisch-monistische Metaphysik erwählte. Seine Ethik gipfelt in dem „energetischen Imperativ": „vergeude keine Energie", alldieweil die Welt sonst zu früh eines jammervollen Todes stirbt. Diese Ethik scheint auf schwachen Füßen zu stehen. Welch winzige Energiemengen haben Menschen in der Hand, im Vergleich zu dem, was in Naturvorgängen vergeudet und verpufft wird. Es hat sicherlich keinen Sinn, eine Ethik aufzubauen, welche der Natur in die Räder fallen will. Nein, im Gegenteil, eine natürliche Ethik und eine richtige Naturphilosophie kann nur eine solche sein, welche das Menschenleben in das Ganze eingliedert, nicht herauslöst und im Gegensatz zum Ganzen begreift.

Wir müssen vorsichtig sein, bevor wir als Philosophen auf diesem Grunde gar zu fest bauen; wir müssen bedenken, daß die beiden Hauptsätze nur für ein in sich abgeschlossenes Gebiet der Welt, das wir allerdings so groß nehmen können, wie wir wollen, Geltung haben. Sie auf die ganze unendliche Welt anzuwenden, wäre allzu kühn. Ja wir müssen noch weiter bedenken, daß diese Sätze nichts anderes sind als Erfahrungssätze, daß also sehr wohl eines schönen Tages Erscheinungen entdeckt werden können, die sich dem Entropiesatz nicht ohne weiteres unterordnen. Noch wissen wir zum Beispiel nicht,

welche Veränderung unsere Energieauffassung durch die Lehre vom Atomzerfall schließlich erleiden wird. Es ist demnach höchst gewagt, auf die Wärmelehre metaphysische Spekulationen zu gründen, und wir bewegen uns jedenfalls auf festerem Boden, wenn wir nur fragen, welche Bedeutung die beiden Sätze nicht für das philosophische, sondern für das physikalische Weltbild haben. Auch hier ist die Bedeutung riesengroß, denn die beiden Sätze umfassen mit ein paar kurzen Worten eine unendliche Fülle von Erscheinungen. Haben wir den ersten und den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik, so haben wir fast die ganze Wärmelehre. Ja noch mehr: wir haben auch fast die ganze Thermochemie. Aus den beiden einfachen Sätzen können wir durch rein mathematische Umformungen fast alle Einzelgesetze ableiten, welche die Vorgänge der Wärmephysik und der Wärmechemie beschreiben. Die Arbeit wird in derselben Weise vereinfacht wie die Arbeit des Kaufmanns, der einen Tausendmarkschein einnimmt und ausgibt, anstatt 100000 Pfennige abzuzählen. Ohne sich über die einzelnen Pfennige Rechenschaft abzulegen, weiß er doch: sie sind in seinem Tausendmarkschein enthalten. Und wenn er irgendeine Einzelsumme braucht, kann er sie bekommen. Ebenso geht es dem Physiker mit seinen umfassenden Sätzen. Ohne sich über die Einzelerscheinungen Rechenschaft abzulegen, weiß er doch, sie sind in seinen allgemeinen Gesetzen enthalten, und wenn er irgendeine Einzelerscheinung braucht, vermag er sie aus dem allgemeinen Gesetz abzuleiten.

Wir finden nicht nur in der Wärmelehre, sondern überall in der ganzen Physik dasselbe Streben nach einheitlichen, vielumfassenden Sätzen. Durch die Arbeiten Faradays und Maxwells war es zum Beispiel gelungen, ein paar ganz kurze Formeln, die Maxwellschen Gleichungen, aufzustellen, in denen fast die ganze Elektrizitätslehre, die Lehre vom Magnetismus und von der Optik stecken.

Aus diesen Erfolgen der neueren Physik geht ihr Streben hervor, das sich auch in der letzten, neuesten Gestalt des Weltbildes zeigt, das Streben nach Einheit und Einfachheit. Ihm verdankt die „Relativitätstheorie" Dasein und Wert.

X. Einstein

1. Das Relativitätsprinzip[79]

Blicken wir auf die Entwicklung der Physik seit Newton zurück, so sehen wir zwei getrennte, unabhängige Forschungsreihen vor uns. Die eine entstammt der Newtonischen Mechanik, die andere der Faradayschen Elektrizitätslehre. Die eine umfaßt die Physik der Materie, die andere die Physik des Äthers. Die scharfe Trennung der Gebiete ließ keinen Streit aufkommen. In der Mechanik arbeitete der Physiker mit Newtonischen Vorstellungen, und die Physik des Äthers hatte nichts dagegen. In der Physik des Äthers baute er Faradays Lehren aus und die Mechanik kümmerte sich nicht darum.

Ewig konnte dieses friedliche Nebeneinanderleben aber nicht währen. Die Mechanik war zu einem Relativitätsprinzip gelangt, welches Anspruch darauf erhob, die ganze Physik zu beherrschen.

Dieses „Relativitätsprinzip" der Mechanik sagte aus, daß die Beschreibung der Bewegungsvorgänge besonders einfach wird, wenn man sie auf einen gewissen Standpunkt, den absoluten Raum Newtons bezieht, daß sie aber ebenso einfach bleibt, wenn man sie von einem Standpunkt aus betrachtet, der sich gegen den ersten geradlinig gleichförmig bewegt.

Körper, welche im ersten „Bezugssystem" geradlinig gleichförmig laufen und nach Newton deshalb weder Trägheits- noch Zentrifugalkräfte zeigen, bewegen sich auch in allen anderen durch die obige Bestimmung festgelegten Systemen geradlinig gleichförmig. Für die Beschreibung der Bewegungsvorgänge ist es also vollkommen gleichgültig, welches der oben genannten Bezugssysteme zugrunde gelegt wird, von welchem Standpunkt aus man den Vorgang betrachtet. Das heißt, es ist vollkommen gleichgültig, welchen von zwei relativ zueinander gleichförmig geradlinig laufenden Körpern man als „bewegt" und welchen man als „ruhend" bezeichnet. Dieses „Relativitätsprinzip der Mechanik" wird durch gewisse „Umformungsgleichungen" näher charakterisiert, durch Gleichungen, welche es gestatten, die für ein Bezugssystem gegebene „Beschreibungsformel" eines Naturvorganges auf eine für ein anderes gleichwertiges System geltende umzurechnen.

Die Forschungen in der Elektrizitätslehre führten ebenfalls zu einem „Relativitätsprinzip". Auch hier war die Einfachheit der Beschreibung des Naturvorganges in weitgehendem Maße unabhängig vom Standpunkt des Beobachters. Dieses Relativitätsprinzip der Elektrizitätslehre mußte ebenfalls durch gewisse „Umformungsgleichungen" näher zu charakterisieren sein. Damit erhob sich sofort die Frage, ob das Relativitätsprinzip der Elektrizitätslehre mit dem der Mechanik übereinstimme oder nicht, ob die in der Elektrizitätslehre geltenden Umformungsgleichungen dieselben seien wie die der Mechanik,

oder andere. Im ersteren Falle mußte für die Natur als Ganzes ein Relativitätsprinzip gelten, nämlich jenes beiden Naturgebieten gemeinsame, im zweiten Falle konnte für die „Natur als Ganzes" von einem Relativitätsprinzip keine Rede sein.

Antwort auf diese Frage vermochten nur Versuche zu geben, welche beide Naturgebiete vereinten, welche die Einwirkung mechanischer Bewegungen auf elektromagnetische Vorgänge feststellten. Mit logischer Notwendigkeit wurden die Forscher demnach dazu geführt, die bisherige Trennung aufzugeben, die Schranken der Gebiete zu durchbrechen und Grenzüberschreitungen vorzunehmen.

2. Der Michelsonsche Versuch

Der klassische Versuch, der in dieser Richtung ausgeführt wurde, der Versuch, auf dem die ganze neue Physik historisch ruht, ist der von Michelson und Morley. Aus diesem Grunde sei es gestattet, entgegen unserer sonstigen Gewohnheit, etwas näher auf ein einzelnes Experiment einzugehen.

Eine allgemeine Überlegung mache seine Bedeutung klar. Wir wollen zunächst einmal die Gültigkeit der Newtonschen Mechanik und das Vorhandensein des „absoluten" Raumes annehmen. Das Licht habe relativ zu diesem „absoluten Raum" eine Geschwindigkeit von 300 000 km/sec, die Erdoberfläche eine solche von 30 km/sec. Ein Lichtstrahl, der uns auf unserer Reise durch den Weltraum entgegenkommt, hat für uns also die Geschwindigkeit von 300 030 km/sec, denn in einer Sekunde sind wir um 30 km der Quelle des Lichtstrahls näher-

gerückt. Also werden nicht 300 000 km, sondern 300 030 km des Lichtstrahls an uns vorübergelaufen sein. Kommt der Lichtstrahl von der anderen Seite, dann ist es umgekehrt. Es ziehen nicht 300 000 km an uns vorüber, sondern nur 299 970, weil wir innerhalb der betreffenden Sekunde dem Lichtstrahl 30 km nachgelaufen sind.

Michelson und Morley kamen nun auf den Gedanken, experimentell zu prüfen, ob ein Lichtstrahl, der uns bei der Erdbewegung entgegenkommt, eine andere Geschwindigkeit hat als ein solcher, der uns nachläuft. In dieser Prüfung liegt die geforderte Kombination einer mechanischen Bewegung (Erdbewegung) und eines elektromagnetischen Vorgangs (Lichtstrahl). Michelson und Morley fanden nun zu ihrer großen Überraschung, daß die Geschwindigkeit des Lichtes in beiden Richtungen dieselbe war, daß die Lichtgeschwindigkeit also unabhängig ist von der Bewegung des Beobachters.

Dieses Ergebnis lehrt zweierlei. Zunächst zeigt sich, daß es für die Kombination mechanischer und elektromagnetischer Vorgänge gleichgültig ist, ob wir die Beschreibung von einem Standpunkt A aus liefern oder von einem anderen Standpunkt B, der sich gegen den ersten geradlinig gleichförmig bewegt. (Für die kurze Versuchsdauer kann man die Erdbewegung als geradlinig annehmen.) In der gesamten Natur gilt demnach ein Relativitätsprinzip, aber es ist nicht das für die „klassische Mechanik" aufgestellte. Dieses steckte nämlich in der oben ausgeführten logisch erscheinenden Schlußfolgerung und führte, wie wir sahen, zu einem

Ergebnis, welches mit der Beobachtung nicht übereinstimmt.

3. Die spezielle Relativitätstheorie

Die Überlegung an sich war richtig, daran ist nicht zu zweifeln; so kann nur eines falsch sein: die Grundlage, auf der sie ruht und in welcher auch das als falsch erkannte Relativitätsprinzip der Mechanik verankert ist. Die Grundlage der Mechanik und die Grundlage der Physik überhaupt finden wir in den drei Begriffen Zeit, Raum und Masse, denn alle in der Physik gewonnenen Größenbegriffe werden auf Zeit, Raum und Masse zurückgeführt, wie die Sätze des Euklid auf die Axiome der Geometrie. Fragen wir den klassischen Physiker, was er unter „Zeit" und „Raum" versteht, so erhalten wir im Sinne Newtons die Antwort, daß man ein Gefühl dafür habe. Gefühle sind nun eine recht schwache Grundlage für die „exakte" Wissenschaft der Physik, und man darf sich nicht wundern, daß ein auf „Gefühlen" errichteter Bau schließlich zusammenbricht, zu Folgerungen führt, die mit den Naturvorgängen schlecht übereinstimmen. Durch die Naturvorgänge werden wir demnach gezwungen, uns über Raum und Zeit einmal gründlich klar zu werden. Ein Physiker will stets messen. Für ihn ist die Zeit also nichts anderes als das Ergebnis seines Meßverfahrens, seiner Uhrablesung. Handelt es sich darum, an zwei verschiedenen Punkten eines Bahndamms, zum Beispiel bei Kilometerstein 30 und bei Kilometerstein 40, Zeitbeobachtungen zu machen, so muß man also an jedem Ort einen Beobachter mit

einer Uhr aufstellen und dafür sorgen, daß die Angaben beider Uhren übereinstimmen. Das Übereinstimmen der Uhren kann nur durch Signale kontrolliert werden, die von äußeren Einflüssen vollkommen unabhängig sind. Ein solches Signal ist nach den Versuchen von Michelson und Morley der Lichtstrahl. Wir nehmen also einen Lichtblitz zum Regulieren der Uhren. In dem Augenblick, in dem die Uhr des Beobachters bei Kilometerstein 30 zwölf Uhr zeigt, knippst dieser eine Lampe an. Und in dem Augenblick, wo der Lichtblitz bei Kilometerstein 40 ankommt, stellt der Beobachter dort seine Uhr auf $^1/_{30\,000}$ Sekunde nach zwölf; denn solange braucht das Licht ja, um die zehn Kilometer zurückzulegen.

Damit ist tatsächlich eine vom gefühlsmäßigen Moment freie, rein physikalische Definition des Zeitmaßes gegeben. Eine Zeitdefinition, welche zu den sonderbaren, oft besprochenen Paradoxien der Relativitätstheorie führt. Wollen uns diese widersinnig, unannehmbar erscheinen, so müssen wir uns immer vor Augen halten, daß es sich in der Relativitätstheorie um eine „physikalisch definierte" Zeitgröße handelt und nicht um das, was wir gefühlsmäßig als Zeit „erleben". Ist die Definition festgelegt, so sind die Folgerungen unabwendbar gegeben. Beim ersten „sind wir frei, beim zweiten sind wir Knechte".

Um uns über die Konsequenzen, zu denen die geschilderte Zeitdefinition führt, Rechenschaft abzulegen, wollen wir annehmen, an den beiden oben genannten, neben ihren Kilometersteinen stehenden

Beobachtern fahre ein 10 km langer Zug vorbei. Auf ihm sitzen zwei Fahrgäste. Sie haben ihre beiden Uhren untereinander ebenso verglichen wie die Männer am Bahndamm. In dem Augenblick, in dem der hintere Fahrgast an Kilometerstein 30 vorbeikommt, zeige seine Uhr und die des Mannes am Bahndamm genau auf zwölf. Der vordere Fahrgast sei so weit von dem auf dem letzten Wagen sitzenden entfernt, daß ihn der bei Kilometerstein 40 stehende Mann vor sich sieht, wenn seine Uhr auch gerade auf zwölf steht. Die Männer am Bahndamm werden also sagen: „Punkt zwölf Uhr war der vordere Fahrgast bei Kilometerstein 40 und der hintere bei Kilometerstein 30. In jenem Augenblick nun, in dem der hintere Fahrgast bei Kilometerstein 30 vorbeifährt, flammt die dort befindliche Signallaterne auf. Für den Fahrgast und den Beobachter bei Kilometerstein 30 wurde dieses Licht also um zwölf Uhr entzündet. Wann kommt das Licht bei Kilometerstein 40 an? Nach dem, was wir früher besprachen, sicherlich $^1/_{30\,000}$ Sekunde nach zwölf. Nun guckt der bei Kilometerstein 40 stehende Beobachter nach dem Zug und paßt auf, um wieviel Uhr der vordere Fahrgast von dem Lichtstrahl getroffen wird. Wann wird das sein? Überlegen wir! Als die Uhr unseres Freundes bei Stein 40 zwölf zeigte, sah er den vorderen Fahrgast vor sich. $^1/_{30\,000}$ Sekunde nach zwölf Uhr trifft das Licht bei Kilometerstein 40 ein. In dieser kurzen Zeit ist aber der vordere Fahrgast schon ein Stückchen weiter, das Licht muß noch einen kleinen Weg zurücklegen, um ihn zu treffen. Der vordere Fahrgast wird also

ein wenig später als $^1/_{30\,000}$ Sekunde nach zwölf von dem Lichtstrahl beleuchtet. Das ist sicher. Nun halte der vordere Fahrgast einen Spiegel in der Hand. Durch diesen Spiegel wird der Lichtstrahl nach dem Fahrgast im letzten Wagen zurückgeworfen. Wie lange braucht er für einen am Bahndamm stehenden Beobachter zu diesem Weg? Stünde der Zug still, so würde der Lichtstrahl $^1/_{30\,000}$ Sekunde brauchen. Die beiden Fahrgäste sind ja, wie die Männer an den Kilometersteinen feststellten, 10 km weit auseinander. Nun aber fährt der Zug. In der Zeit, die der Lichtstrahl braucht, um nach hinten zu kommen, ist der letzte Wagen schon ein Stückchen weiter, dem Lichtstrahl entgegen gelaufen. Also braucht das Licht zum Rückweg etwas weniger als $^1/_{30\,000}$ Sekunde. Wir wollen das Ergebnis festhalten: vom Bahndamm aus gesehen braucht das Licht länger, um vom hinteren Fahrgast nach vorn zu kommen, als umgekehrt. Für die Fahrgäste aber muß es nach dem Versuch von Michelson und Morley völlig gleichgültig sein, ob das Licht sich mit ihnen bewegt oder umgekehrt. Es muß zum Hinweg die gleiche Zeit brauchen wie zum Rückweg.

Also: für die Leute draußen dauert der erste Vorgang, der Hinweg des Lichtes, länger als der Rückweg. Für die Leute im Zug dauert der erste Vorgang ebensolange wie der zweite. Das ist sehr sonderbar. Da unsere Überlegung richtig, unser Ausgangspunkt sicher und eindeutig war, bleibt nichts anderes übrig als anzunehmen, daß unser „Zeitgefühl" mit dem vorhin definierten „Zeitmaß" nicht übereinstimmt. Die in Einsteinscher Weise

definierte Zeit ist nichts „Absolutes", wie Newton meint, sondern etwas „Relatives". Der Ablauf der Zeit ist ein verschiedener, je nach dem Bewegungszustand des Beobachters. Ein bestimmtes Ereignis dauert verschieden lange, je nachdem man dieses Ereignis vom Bahndamm oder vom fahrenden Zug aus betrachtet. Ist die Zeitdauer etwas Relatives, so kann es vorkommen, daß zwei Ereignisse, die für einen Beobachter gleichzeitig stattfinden, für einen anderen, anders bewegten zu verschiedenen Zeiten eintreten. Und da wir Längenmessungen auf Zeitmessungen zurückführen, wird auch die Länge zu etwas Relativem. Die Länge eines bewegten Stabes ist verschieden, je nachdem der Beobachter, der sie ausmißt, sich mit dem Stabe bewegt oder nicht. Damit ist aber jede räumliche Größe etwas Relatives, abhängig vom Bewegungszustand des Beobachters. Den absoluten Raum Newtons kann es nicht geben.

Was für Raum und Zeit gilt, hat auch für die Masse Bedeutung. Auch die Masse hat nur einen relativen Wert, und wenn wir von der „Masse" eines Körpers sprechen, müssen wir stets angeben, von welchem Standpunkt aus diese Masse gemessen wird.

4. Die allgemeine Relativitätstheorie

Trotz der großen Einheitlichkeit, welche namentlich durch die Gleichstellung von Raum und Zeit, wie Minkowski nachwies, in das neue Weltbild gebracht wurde, hat die „spezielle" Relativitätstheorie doch etwas Unbefriedigendes an sich. Mit

dem Newtonischen Nachweis des absoluten Raumes aus Trägheits- und Zentrifugalkraft vermag sie sich nicht abzufinden. Denken wir an die bei Newton gegebenen Ausführungen zurück. Solange ein Zug gleichmäßig rollt, ist es gleichgültig, ob wir den Zug oder die Landschaft als bewegt ansehen. In dem Augenblick aber, in dem der Zug durch eine Kurve saust, werden wir von der Zentrifugalkraft nach außen geschleudert. In dem Augenblick, in dem der Zug bremst, werden wir von der Trägheitskraft nach vorn gezogen. In der Landschaft draußen merkt man von diesen Kräften nichts. Ich, der nach vorn Gezogene oder nach außen Geschleuderte, kann also sehr wohl entscheiden, daß ich mich bewege und nicht die Landschaft draußen. Ich kann die „wirkliche", die „absolute" Bewegung von der relativen trennen. Wenn es aber absolute Bewegungen gibt, dann muß es einen absolut ruhenden Hintergrund für die Bewegung geben. Einen absolut ruhenden Raum. Wie können wir den Widerspruch erklären?

Einstein hat auch diese Widersprüche gelöst, indem er eine Erklärung für Zentrifugal- und Trägheitskräfte gab, welche den Begriff der absoluten Bewegung nicht nötig hatte. Es fiel ihm auf, daß diese Kräfte in der gleichen Weise von der „Masse" der Körper abhingen, wie die Schwerkraft. Aus dieser Erkenntnis entwickelte sich ihm eine Theorie, die behauptet: daß Schwerkraft, Trägheit, Zentrifugalkraft im Grunde genommen ein und dasselbe seien. Es sind die Kräfte, die sich bemerkbar machen, wenn Massen, Himmelskörper, sich relativ zuein-

ander auf krummlinigen Bahnen bewegen. Die Schwerkraft, die einen Körper zur Erde zieht, wird verursacht durch die Drehungen, welche die Himmelskörper relativ zu uns ausführen. Die Zentrifugalkraft, die uns im Karussell nach außen schleudert, ist eine Folge der relativen Drehung von Erde und Karussell.

Durch diese Erklärung von Schwerkraft, Trägheit und Zentrifugalkraft ist der „absolut ruhende Raum" Newtons nun in der Tat völlig entbehrlich. Es gibt nur relative Bewegungen von Massen.

Durch Verteilung und Bewegung dieser Massen sind die in der Natur auftretenden mechanischen Kräfte bestimmt. Ja noch mehr: durch die mechanischen Kräfte, durch das „Kraftfeld" ist das „Raummaß" und das „Zeitmaß" gegeben. Raum und Zeit können also nicht „für sich" gedacht werden, sondern nur in Verbindung mit physikalischen Vorgängen. Diese physikalischen Vorgänge schaffen erst Raum- und Zeitmaß. Nun baut sich die Geometrie auf den Maßverhältnissen des Raumes auf. Also haben die Sätze der Geometrie auch nur relative Gültigkeit, sie werden durch die physikalischen Vorgänge „erschaffen", die das Raummaß „schaffen". Einstein verfolgte diesen Gedanken bis zu seinen letzten und kühnsten Konsequenzen. Er konnte zeigen, daß für die Welt als Ganzes die Euklidische Geometrie, die wir auf der Schule erlernten, nicht gilt. Die Welt ist nicht unendlich. Würden wir immer der Nase nach in den Weltraum hineinspazieren, so kämen wir zwar niemals an eine Grenze, wohl aber an unseren Ausgangspunkt zurück.

Mancher, dem auf der Höhe Einsteinscher Abstraktionen schwindelt, wird geneigt sein, in ihnen philosophische Spekulation zu sehen. Das sind sie nicht, denn Einsteins Gedanken gründen sich auf Erfahrungen und führen wieder auf Erfahrungen zurück. Die Deduktion aus der allgemeinen Theorie führt auf mathematischem Wege zu Einzelerscheinungen, welche am Experiment zu prüfen sind. Ein Lichtstrahl muß in der Nähe größerer Massen abgelenkt werden, die Spektrallinien größerer Sterne müssen nach dem roten Ende des Spektrums verschoben sein usw.

Aufgabe der kommenden Generationen wird es sein, dieses neue Weltbild im einzelnen auszubauen und alle Schätze zu heben, welche für Physik, Mathematik, Astronomie und Philosophie aus seiner Tiefe geholt werden können.

XI. Über das Weltbild und über die Geschichte

1. Das Weltbild der modernen Physik[80]

Der Aufschwung, den die theoretische Physik mit der Relativitätstheorie und anderen Gedankengängen, auf die wir hier nicht eingehen können,[81] in unseren Tagen genommen hat, ist so groß, daß wissenschaftliche Fragen neben den brennendsten politischen Problemen zum Tagesgespräch wurden. Unter diesen Umständen ist es nicht zu verwundern, wenn eine in die breiteste Masse des Publikums getragene wissenschaftliche Begeisterung oft sonderbare Blüten treibt und viele meinen, eine derartige Häufung von bedeutenden Entdeckungen und Theorien sei tatsächlich noch niemals dagewesen. Denken wir aber an das, was an uns vorüberzog, zurück, so finden wir, daß die Begeisterung für wissenschaftliche Fragen in vergangenen Zeiten mindestens ebenso stark war wie heute, ja vielleicht stärker noch, wenn Männer wie Giordano Bruno um der Wissenschaft willen mit gelassenen Worten den Märtyrertod auf sich nehmen konnten. Und wenn es auch einstmals oft eine Begeisterung für „falsche" Dinge war, wer bürgt uns dafür, daß die Überzeugung, die wir heute besitzen, richtiger ist als die

eines Kraftmenschen der Renaissance? Unser Gang durch die Geschichte bringt eine allzu starke Selbstsicherheit jedenfalls ins Wanken. Noch mehr wird sie erschüttert, wenn wir an die eigenen Erlebnisse denken. Was ist nicht alles gestürzt, an das wir fest und sicher glaubten! Raum und Zeit waren für uns ein Rahmen, in welchen die Dinge hineingesetzt wurden. Nach Minkowski und Einstein aber haben Raum und Zeit heute keine Bedeutung mehr für sich. Sie sind nicht mehr da, wenn es keine Dinge und Vorgänge gibt. Sie werden von Dingen und Vorgängen gewissermaßen erst geschaffen. Die Unzerstörbarkeit der Elemente nahmen wir gläubig hin, bis die Entdeckung der radioaktiven Umwandlungen diesen Glauben zerstörte. Neues fordert Raum in unserem Geist und tritt uns mit derselben Sicherheit entgegen wie einstmals das Alte. Diese Erkenntnis läßt uns vermuten, daß auch das Neue so sicher nicht sei, daß es auch einstmals stürzen werde, wie das Alte stürzte.

Haben wir uns zu dieser Auffassung durchgerungen, so fragen wir uns bitter enttäuscht wozu Mühe und Arbeit dienen sollen, wenn die Wissenschaft schließlich doch nichts Bleibendes zu schenken hat. Die Antwort, welche der Forscher in solcher Stimmung von der Natur erhält, ist die: das Einzige, was dir sicher gegeben, ist Empfindung. Von Zweifelsucht gepackt, behaupten wir, auch hier sei Täuschung möglich. Wir haben lange auf eine rote Scheibe gestarrt und blicken nun auf eine graue Wand. Vor uns erscheint deutlich und scharf umrissen ein grünes Nachbild, dem nichts in der Wirk-

lichkeit draußen entspricht. Also, schließen wir, hat uns die Empfindung getäuscht. Wir schließen falsch. Die Empfindung eines grünen Bildes ist nicht abzuleugnen, und wenn wir sagen, diese Empfindung habe uns getäuscht, so gehen wir bereits über die Empfindung hinaus und stellen eine Theorie auf, daß dem grünen Bild etwas außerhalb unseres Körpers entsprechen müsse. Nur diese Theorie ist falsch und kann durch eine bessere ersetzt werden, welche das Auftreten des Nachbildes aus den Eigenschaften der Netzhaut erklärt. Die Empfindung aber ist sicher und unverlierbar gegeben. Wir sehen also, daß eine wirkliche Beschränkung auf die Einzelempfindungen vor Irrtümern bewahrt. Wir bemerken aber gleichzeitig, daß die Beschränkung zu einem nutzlosen Ansammeln von isolierten Empfindungen führt.

Auch der schlimmste Skeptiker wird darum im praktischen Leben bald über diese Beschränkung hinausgehen und die Beobachtung machen, daß die Empfindungen nicht lose nebeneinander stehen, sondern daß gewisse Beziehungen zwischen ihnen herrschen. Er findet zum Beispiel, um auf ganz primitiver Stufe zu bleiben, daß das Hungergefühl nach den beim Verzehren eines Apfels auftretenden Empfindungen vernichtet wird, daß also eine Beziehung zwischen den genannten Empfindungen besteht. Unser Sein und Werden ist durch unsere Beziehungen zu den Dingen bestimmt und durch die Beziehung der Dinge untereinander, zu denen die Beziehungen des Empfindens parallel gehen. Wir beobachten streng genommen gar keine Dinge,

sondern „Beziehungen", keinen Apfel, sondern die Wirkung dieses Apfels auf uns. Wird unser Leben aber durch die Beziehungen der Dinge untereinander bestimmt, dann wird die Erforschung dieser Beziehungen zur biologischen Notwendigkeit. Sie setzt bereits auf früher tierischer Stufe ein und durchläuft in Jahrmillionen eine Entwicklung, an deren Ende die Wissenschaft unserer Tage steht.

Die biologische Notwendigkeit, der Kampf ums Dasein, wie der Darwinianer sagt, ist hart, stellt hohe Anforderungen an das Einzelwesen und seine soziale Gesamtheit. Sehr bald muß sich darum das Bedürfnis geltend machen, von den zufälligen Beobachtungen loszukommen, über die im Einzelfall entdeckte Beziehung hinauszugehen und zu verallgemeinern. Die Beziehung Hunger–Apfel muß durch die Zusammenfassung mit anderen Erlebnissen, zum Beispiel Hunger und Datteln, erweitert werden zu der allgemeineren: Hunger und „Nahrungsaufnahme". In dem Augenblick, in dem diese Verallgemeinerung aus dem Instinktmäßigen heraustritt und zu einem Akt des bewußten Denkens wird, nennen wir sie Abstraktion. Von den vielen Empfindungen, die nur beim Apfel auftreten, wird abgesehen, und nur diejenigen werden beibehalten, die bei jeder Nahrungsaufnahme eintreten. Damit ist aber in Gedanken ein Empfindungskomplex geschaffen, der in dieser Reinheit in Wirklichkeit niemals vorkommt. Wir haben das gedankliche Abbild gewisser verallgemeinerter Beziehungen vor uns.

Die Wissenschaft, welche letzten Endes aus derselben eben geschilderten biologischen Notwendigkeit

entspringt, hat keine andere Aufgabe. Gegeben ist eine Vielheit von Empfindungen und ihrer Beziehungen untereinander. Diese Vielheit würde verwirren, den Bedürfnissen des Lebens feindlich sein, wenn es nicht gelänge, durch Verallgemeinerung Ordnung in sie zu bringen. Die Verallgemeinerung kann nur zustande kommen, wenn wir von den für die betreffende Beziehung unwichtigen Eigenschaften „abstrahieren". Was „unwichtig" ist, aber wird durch das Bedürfnis bestimmt.

Die auf diese Weise gewonnenen „allgemeinen" Beziehungen der Dinge entsprechen dann natürlich nie mehr den in der Wirklichkeit auftretenden Empfindungen. Sie sind nichts anderes als höchstens ein vereinfachtes gedankliches Abbild derselben. Sie verhalten sich zur Wirklichkeit, wie etwa eine Landkarte zur Landschaft. Aber sie sind erst durch diese Vereinfachung biologisch wertvoll.

Das eben erwähnte Bild von der Landkarte sagt außerordentlich viel. Die Landschaft ist gegeben. Wie wir sie als Karte gedanklich darstellen, steht uns frei, wird höchstens durch unser Bedürfnis bestimmt. Wir können flächentreue oder winkeltreue Projektion anwenden. Wir können die Gebirge durch Schraffen- oder Höhenlinien darstellen, die Bodenbeschaffenheit durch Zeichnung oder Farbe usw. Dieselbe Freiheit, welche wir bei der Anfertigung einer geographischen Karte genießen, werden wir selbstverständlich bei jeder gedanklichen Abbildung natürlicher Verhältnisse haben. Denken wir nur an die Geometrie. Was ist Geometrie? Nun, die gedankliche Abbildung räumlicher Beziehungen. Sie

ist durch Abstraktion gewonnen, durch Vernachlässigung aller Eigenschaften, die nicht räumlich sind. Die Fülle der räumlichen Beziehungen wird dargestellt durch eine Fülle von Sätzen. Diese Sätze werden bewiesen, indem man sie auf noch einfachere zurückführt usw., bis man schließlich zu Sätzen kommt, die man nicht mehr beweisen kann. Diese nennt man seit Euklid „Axiome".

Was sind nun die Axiome? Sind es synthetische Urteile a priori, das heißt sind es Wahrheiten, die an sich sicher und evident genannt werden müssen? Fast scheint es so, gilt doch die Geometrie als die Wissenschaft, in der kein Irrtum möglich ist. Schon recht! Aber es hat seit Euklids Zeiten, im Altertum, im Mittelalter und in der Neuzeit Menschen gegeben, welche versuchten, wenigstens ein oder das andere der Axiome des Euklid zu beweisen, zum Beispiel den Satz zu beweisen, daß durch einen Punkt nur eine Parallele zu einer Geraden gezogen werden kann. Die Evidenz dieses Satzes schien also doch nicht so sicher zu sein. Es gelang nicht, diesen Satz zu beweisen, und auch Lobatschewski in der Mitte des vorigen Jahrhunderts kam nicht dahinter. Aber eines gelang ihm: nachzuweisen, daß dieses Axiom nicht bewiesen werden kann. Das war bereits sehr viel. Aber noch mehr! Da es Lobatschewski nicht glückte, das Parallelaxiom zu beweisen, ließ er es einfach weg und sah nach, was dann aus der Geometrie wird. Und siehe da, es gelang ihm, eine Geometrie aufzubauen, die in sich vollkommen widerspruchsfrei war, bei der ein Satz ebenso aus dem anderen folgte wie bei Euklid,

und die sich von der Euklidischen Geometrie nur dadurch unterschied, daß sie ein ganz anderes Antlitz zeigte, ganz andere Sätze enthielt als die uns von der Schule her vertrauten. Gut, wird der Leser sagen, das ist wohl möglich. Aber die Lobatschewskische Geometrie ist eben ein Hirngespinst, hat mit der Natur gar nichts zu tun. Die Euklidische Geometrie dagegen stellt die natürlichen Verhältnisse dar.

Ja, wir hatten aber vorher gesehen, daß die Euklidische Geometrie auch nichts mit der wirklich gegebenen Natur zu tun hat, sondern eine verallgemeinerte gedankliche „Abbildung" der räumlichen Beziehungen darstellt. Wäre es da nicht möglich, daß die Lobatschewskische Geometrie ebensoviel oder besser ebensowenig mit der Natur gemein habe wie die Euklidische? Und in der Tat! Wenn wir den Versuch machen, gelingt es, die in der Natur beobachteten Beziehungen mit Hilfe der Lobatschewskischen Geometrie ebenso darzustellen, ebenso abzubilden, wie mit der Euklidischen. Beide Geometrien sind gleich „wahr". Für die gedankliche Abbildung der Natur, wollen wir einmal kurz sagen, ist es ebenso gleichgültig, ob wir sie mit euklidischen oder nichteuklidischen Formen durchführen, wie es für die Abbildung der Erde gleichgültig ist, ob sie in flächentreuer oder winkeltreuer Projektion geschieht.

Haben wir uns zu dieser Erkenntnis durchgerungen, dann fällt uns die Antwort auf die oben gestellte Frage leicht: Was sind die Axiome? Sie sind Definitionen, willkürliche Festlegungen, die wir wählen. Und die wir „euklidisch" wählen,

weil die Darstellung der natürlichen Verhältnisse in euklidischen Formen am einfachsten und bequemsten wird. Das ist der ganze Grund. Ökonomie des Denkens, wie Mach sagt. Wir wählen die gedankliche Abbildung so, daß sie die bequemste Gestalt annimmt.

Was von der Geometrie gilt, der exaktesten, abstraktesten aller — sagen wir einmal ruhig — Naturwissenschaften (körperliche Beziehungen gehören ja auch zur Natur), wird von der Physik natürlich in verstärktem Maße gelten. Auch hier ist uns nichts anderes gegeben als eine Fülle von Empfindungen, Erfahrungen können wir sagen, und die Beobachtung, daß diese Empfindungen in Beziehung zueinander stehen. Die biologische Notwendigkeit, welche zur Erforschung dieser Beziehungen treibt und zu dem Zweck den Verstand schuf, hat schließlich den Verstand so stark werden lassen, daß er auch dann nach Beziehungen forscht, wenn kein augenblickliches Bedürfnis ihn zwingt. Die freie Wissenschaft entstand.

Die Bedürfnisse dieser freien Wissenschaft sind, wie aus ihrem Ursprung folgt, dieselben wie die der primitiven biologischen Notwendigkeit, um so mehr als die Wissenschaft trotz aller Freiheit schließlich auf indirektem Wege doch wieder den biologischen und sozialen Bedürfnissen dient. Die freie Wissenschaft muß also danach trachten, die Fülle der entdeckten Beziehungen zu ordnen, das heißt zu verallgemeinern und für die Verallgemeinerung ein gedankliches Abbild zu schaffen. Der Weg, den sie einschlägt, um zu ihrem Ziel zu gelangen, wurde,

wie wir sahen, für die heutige Wissenschaft von Galilei vorgezeichnet.

Sie geht von den rohen Beobachtungen, zum Beispiel von der Feststellung, daß die Steine zur Erde fallen, aus und fragt nun, wie die Steine zur Erde fallen, welche Beziehung zwischen Zeit und Geschwindigkeit herrscht. Die Untersuchung ergibt, daß diese Beziehung von zahllosen Einflüssen, Luftdruck, Wind, Temperatur, Erdort usw. abhängt. Um zu einer nützlichen Antwort zu kommen, muß der Forscher daher die wesentlichen Einflüsse von den unwesentlichen trennen, das heißt er muß abstrahieren, eine Tätigkeit, bei der ihn letzten Endes das Bedürfnis leitet. Die Beobachtungen geben ihm aber den Vorgang niemals „rein", niemals unter den wesentlichen Einflüssen allein. Der von den „wesentlichen" Einflüssen allein beherrschte Vorgang ist eine gedankliche Konstruktion, zu deren Gesetzmäßigkeit darum auch nur ein gedanklicher Vorgang, meist eine Intuition, führen kann. Das Resultat dieser Intuition ist eine Formel, in welcher die Einzelerscheinungen gewissermaßen enthalten sind. Man kann nun die Gesetze der Einzelerscheinungen auf mathematischem Wege aus der Formel ableiten und wird natürlich solche Einzelgesetze ableiten, die man durch Experimente prüfen kann. Stimmt das Ergebnis des Experiments mit den Folgerungen aus unserer Formel überein, so ist anzunehmen, daß sie richtig war. Und je mehr Folgen des Gesetzes mit der Erfahrung übereinstimmen, desto größere Wahrscheinlichkeit hat die Richtigkeit unserer Annahme.

Wir sprechen hier von der Richtigkeit oder der Falschheit eines Gesetzes. Darin scheint auf den ersten Blick ein Widerspruch zu der oben entwickelten Willkürlichkeit der gedanklichen Abbildung zu liegen. Es scheint, als ob wir das Fallgesetz so aufstellen müßten, wie es von Galilei aufgestellt wurde. Keineswegs! Galilei legte ja seinem Gesetz die Euklidische Geometrie und eine gewisse Definition des Zeitmaßes zugrunde. Wählen wir eine andere Geometrie und eine andere Zeitdefinition, dann bekommt das Gesetz, die gedankliche Abbildung des Naturvorganges, eine andere Gestalt. Wir können sie auch benutzen, sie ist auch richtig, aber sie ist weniger einfach als die von Galilei mit Hilfe der Euklidischen Geometrie gefundene. Weiterhin hatten wir gesehen, daß jenes Gesetz nur unter Beschränkung auf das Wesentliche gewonnen war und daß das „Wesentliche" als ein Ausdruck unseres Bedürfnisses anzusehen ist. In dem „Naturgesetz" steckten unsere „Bedürfnisse" also mindestens ebenso drin wie die Vorgänge der äußeren Natur.

Die Forschung liefert uns auf dem eben dargelegten Wege zahlreiche Formeln und Gesetze, welche die gedankliche Abbildung gewisser Erscheinungsgruppen darstellen. Je weiter die Wissenschaft vorschreitet, desto größer wird die Anzahl der so erfaßten Erscheinungsgruppen, und bald stehen wir wieder vor einer verwirrenden Fülle, die jede praktische Arbeit unmöglich macht. Wir werden aufs neue zur Ordnung, zur Zusammenfassung gedrängt, wenn das Gefundene nicht wertlos werden soll. Diese Zusammenfassung liefert der Theoretiker.

Es gelingt ihm zum Beispiel, das Newtonische Gravitationsgesetz aufzustellen, eine kurze einfache Formel, welche doch die ganze Fülle der Sternbewegungen mit allen Störungen und Unregelmäßigkeiten enthält. Die Formel kann geradezu als der Ausdruck eines „Weltbildes" bezeichnet werden, wenn wir unter „Weltbild" die Zusammenfassung der einzelnen gedanklichen Abbildungen gewisser Empfindungskomplexe zu einem einheitlichen Ganzen verstehen, aus dem alles einzelne auf deduktivem Wege zu gewinnen ist.

Man kann die Einfachheit des Weltbildes, für die das Newtonische Gravitationsgesetz ein klassisches Beispiel ist, geradezu als Kennzeichen seiner „Wahrheit" nehmen, da von einer absoluten Wahrheit bei „Abbildungen" schon deswegen keine Rede sein kann, weil in jeder Abbildung willkürliche Abstraktionen und Definitionen liegen. Diese sind vom Bedürfnis bestimmt und werden anders gewählt, wenn neue Erscheinungen sich nicht mehr ohne Verwicklung in das alte Weltbild einfügen lassen. Aus diesem Grunde wurde in unseren Tagen das Newtonische Weltbild durch das der Relativitätstheorie ersetzt. Auch dieses Weltbild, so weltumstürzend es gepriesen wird, ist nichts anderes als ein möglichst einfaches gedankliches Abbild dessen, was wir heute auf dem Gebiete der Physik wissen. Es ist wahr, weil es einfach ist, und wird einst nicht mehr wahr sein, wenn neue Erkenntnisse sich ihm nicht mehr ohne Zwang einordnen lassen.

Von neuem werden wir durch diese Erkenntnis der Skepsis in die Arme geworfen. Das „Igno-

rabimus" Du Bois-Reymonds tönt uns in den Ohren als ein häßliches, demütigendes Wort. Doch auf einmal sehen wir in der Verzweiflung Rat. Mag auch alles vergehen, ein Weltbild dem anderen folgen und der Mensch die wahre Wahrheit niemals finden, eines bleibt unverrückt und fest: das Ziel, nach dem wir streben, und das uns aus allem entgegenleuchtet, was bisher an moderner Wissenschaft an uns vorüberzog. Dieses Ziel ist bezeichnet durch das Streben nach immer größerer Vereinheitlichung und Vereinfachung. Bereits ist es gelungen, mit den beiden Hauptsätzen der Wärmelehre fast alle Einzelheiten der Thermodynamik zu umfassen und mit den Maxwellschen Gleichungen fast alle Erscheinungen der Elektrizitätslehre, des Magnetismus und der Optik. Große Triumphe hat das Streben nach Verallgemeinerung, nach immer umfassenderen Gedankenbildern gefeiert. So große Triumphe, daß uns als letztes Ziel eine Weltformel, welche alle Erscheinungen der Natur umfaßt, nicht mehr unmöglich erscheint.

Diese Erkenntnis hat Begeisterung in den Köpfen der Physiker hervorgerufen. Sie sagten sich, wenn es gelingt, immer einfachere, umfassendere Gesetze aufzustellen, so muß die Natur selber das Streben nach Einfachheit und Einheitlichkeit haben. Aus dem Streben der Wissenschaft leuchtet uns schließlich eine letzte unverlierbare und absolute Wahrheit entgegen.

Im ersten Augenblick scheint der Schluß verblüffend schön. Doch werden wir wankend, wenn wir daran denken, daß jenes Streben nach Einfachheit

und Einheitlichkeit die Wissenschaft nicht immer beherrschte. Blicken wir zurück, nur um etwa 400 Jahre, so sehen wir die starken Männer der Renaissance vor uns. Sie strebten nicht nach Einfachheit, sondern nach Schönheit. Noch Keplers Gedanken, die ihn schließlich seine berühmten Planetengesetze finden ließen, werden beherrscht von dem festen Glauben an eine Art Sphärenharmonie, die ihn mit pythagoräischer Zahlenmystik an die Astronomie herantreten ließ. Und dann später, in der Zeit der Aufklärung, da gilt die durchsichtige Klarheit und mathematische Schärfe als erste Forderung. Die Natur, die einstmals schön sein sollte, soll nun exakt und mathematisch sein. Und wieder später, in unseren Tagen tritt der Ruf nach Einfachheit an die Stelle früherer Ideale. Dieser Wechsel der „Ideen" zwingt uns, nach seinem Ursprung zu fragen.

2. Das neue Weltbild und sein Verhältnis zur Kultur der Gegenwart

Antwort auf die Frage nach dem Ursprung der ständig wechselnden Grundgedanken finden wir in der Geschichte. Unser Streifzug durch die Vergangenheit hat es wohl gelehrt. Fragen wir aber genauer nach den Wurzeln der im vorigen Abschnitt dargestellten Anschauungen, so werden wir auf die Mitte des 19. Jahrhunderts verwiesen. Der romantische Idealismus, welcher die dreißiger Jahre beherrschte, war an übergroßer Kühnheit zugrunde gegangen und eines so jämmerlichen Todes gestorben, daß kein Naturforscher mehr Philosoph sein wollte. Nur das Reale, nur das Tatsächliche sollte Geltung

haben. Die begrenzten Ergebnisse der Naturwissenschaften wurden auf diese Weise zum Lebensinhalt. Man glaubte sich von jeder Metaphysik befreien zu können, wenn man sich auf die positive Forschung beschränkte. Man wußte nicht, daß man einer neuen Metaphysik und einem neuen Dogma in die Arme lief, einer Glaubenslehre, so gut und so schlecht wie jede andere. Der neue Glaube hieß Materialismus, später, als Robert Mayer, Clausius und Carnot gearbeitet hatten, unter Ostwalds Führung wohl auch „energetische Weltanschauung". Die Lehre zog ihre Kraft aus dem Zeitalter der aufblühenden Naturwissenschaften und beherrschte schließlich, unter dem vieldeutigen Namen Monismus in religiöse Form gebracht, die weitesten Kreise.

Die Breite der Wirkung wäre aber nie erreicht worden, wenn nicht andere, außerhalb der Naturwissenschaft liegende Kulturmomente unterstützend hätten hinzutreten können. Dem Aufschwung der Naturwissenschaften folgte mit Notwendigkeit die praktische Auswertung der Forschungsergebnisse, das heißt jene Entwicklung, welche das Jahrhundert der Naturwissenschaften bald in ein Jahrhundert der Technik verwandelte. Damit war man von der „Erkenntnis" der Natur zu ihrer „Unterwerfung" gelangt. Der Jubelruf „von der Befreiung aus den Banden der Natur" durchtönte das Land. Raum und Zeit, Masse und Energie waren überwunden. Man beherrschte sie und wurde in der Herrschaft stärker von Tag zu Tag. Die Unterwerfung des Raumes hatte mit Dampfschiff und Eisenbahn begonnen, und heute greifen wir mit mächtigen Armen

in die dritte Dimension. Die Zeit schrumpfte schon durch den Telegraph und das Telephon zu einem Nichts zusammen, und heute überbrücken wir im reinen Äther in Sekunden eine Entfernung, die einst nach Monaten und Jahren maß. Die Energien, welche die Menschheit unserer Tage in wenigen Stunden aus Kohle und Wasserkraft zieht, mußten einst, als nur organische Kräfte zur Verfügung standen, für Hunderte von Jahren reichen. Hierdurch sind Bauten und künstliche Massenverlagerungen möglich geworden, gegen welche die Anhäufung der Cheopspyramide kindlich erscheint.

Diesem rasenden Siegeszug der Technik mußte ein Geist entspringen, welcher in der Benutzung der „Materie" seinen einzigen Zweck erlebte. Die ökonomische Entwicklung trieb, namentlich in der Zeit der großen Gründungen, im selben Sinne, und so wurde der ursprünglich der Naturwissenschaft entstammende Materialismus zu einem die Lebensführung bestimmenden Prinzip.

Die Geister fühlten nicht, wie sehr sie sich damit in eine Anschauung verrannten, die ihrer eigenen Arbeitsweise innerlich gar nicht mehr entsprach. Man stand auch dann noch im Banne der Naturwissenschaften, als die Technik bereits das Zeitalter bestimmte. Die Gewalt der Tradition stempelte die Technik einfach zur angewandten Physik und merkte nichts von dem eigenen Geist, der mit den großen Maschinen in die Welt gekommen war.

Dieser neue Geist konnte eben nicht sofort in voller Selbständigkeit erscheinen. Die konservativen Kräfte der Kulturentwicklung verlangsamten den

Ablösungsprozeß von den Naturwissenschaften. Nur auf dem technisch-wirtschaftlichen Gebiet, das mit der rein technischen Entwicklung allerdings eng verknüpft ist, wurde sich das Neue seiner selbst bewußt. Der Gedanke des besten Nutzeffektes, das ökonomische Prinzip, war der erste Sieg über den rein naturwissenschaftlichen Kulturkreis. Die Naturforscher selbst gelangten unter der Einwirkung dieses aus der technisch-wirtschaftlichen Gedankenwelt stammenden Prinzips zu den Ansichten der Machschen Schule, die wir im vorigen Abschnitt entwickelt haben. Diese wurzeln also nicht, wie man denken sollte, in der Naturwissenschaft, sondern in der technisch eingestellten Volkswirtschaft und zeigen damit auf das beste die historische Gebundenheit unserer Weltanschauung.[75]

Diese Erkenntnis ist geeignet, uns aufs neue einem vernichtenden Skeptizismus in die Arme zu treiben. Was für viele in metaphysischem Gewand als absolute Wahrheit erschien, das Streben der Natur nach Einfachheit, erweist sich als die philosophische Widerspiegelung menschlicher Bedürfnisse.

Blicken wir aber tiefer, so entspringt aus dieser manches Ideal zerstörenden Erkenntnis nochmals jene wertvolle Wahrheit, welche uns die Geschichte des Weltbildes lehren sollte. Wenn im Antlitz, das die Natur uns zeigt, das heißt in dem Gedankenbild, das wir uns von ihr machen, der technisch-wirtschaftliche Geist des Zeitalters erscheint, so heißt das nicht mehr und nicht weniger als: auch das moderne Naturbild kann nicht losgelöst werden aus dem Zusammenhang der Kultur. Es ist eins

mit ihm und hat nur vereint mit ihm Wert und Bedeutung. Um es kurz zu sagen, auch die moderne Wissenschaft lehrt, daß nur die Welt als Ganzes einen Sinn hat, weil nur allseitige Zusammenhänge gegeben sind und keine Einzeldinge. Nur wenn wir irgendeine Erscheinung im Zusammenhang mit der gesamten Kultur betrachten, können wir sie wirklich verstehen.

3. Leitfäden durch die Kultur

Die Erkenntnis des allseitigen Zusammenhanges, welche der vorige Abschnitt noch einmal eindringlich predigte, läßt in uns die Hoffnung auftauchen, den Geist und den Weg unseres eigenen Zeitalters zu erfassen. Dieselbe Erkenntnis läßt uns aber auch sofort wieder an der Aufgabe verzweifeln. Dem menschlichen Geist ist es unmöglich, die Gesamtheit der Kultur als Gesamtheit auszudenken. Der einzelne räumlich und zeitlich beschränkte Mensch kann sich dem Phänomen der Kultur nur von dieser oder jener Seite nähern und wird darum auch nur dieses oder jenes Bild in seinem Herzen tragen. Die Kulturbilder werden sich unterscheiden wie die Photographien der Vorder- und Hinterfront eines Hauses. Nur der Baumeister selbst kennt das Haus in allen seinen Winkeln. Der einzelne Mensch aber ist nicht Baumeister der Kultur. Damit ist unsere Stellung festgelegt. Was wir bieten, sind Ansichten oder Symbole des Erlebten.

Die millionenfache Verschlingung dessen, was wir Kulturinhalt nennen, können wir symbolisch aber nur erfassen, wenn es uns gelingt, einen Leitfaden

durch das Labyrinth zu finden. Was wir als Leitfaden nehmen, hängt von unserer geschichtlichen und geistigen Lage ab, von dem Zweck, den wir verfolgen, und von der Epoche, die wir beschreiben. So erklärt sich die Fülle der verschiedenartigen Einstellungen, die wir in der Welt und auch in diesem Buche finden, die Fülle, welche den, der von einem eng umschriebenen materialistischen oder idealistischen Standpunkt kommt, vielleicht fremdartig berührt.

Denken wir zurück. In der „Urgeschichte des Weltbildes" erscheint die Milieuänderung (S. 12) (Wanderung, Gruppenberührung oder Wechsel der Wirtschaftsform) als vornehmlich treibende Kraft, welche sich in dem Gesetz einer Entwicklung bis zur Herstellung des Gleichgewichts auswirkt (S. 19). Neben den revolutionierenden Milieueinflüssen treten, je weiter die Geschichte vorrückt, die konservativen Elemente (Rassengestaltung, Tradition) (s. d. Abschnitt über Indien) immer bedeutender hervor. Sie bringen die Kontinuität (S. 64) in die Entwicklung und wirken sich in einem Analogon zum biogenetischen Grundgesetz aus (S. 50). Mit der Erkenntnis des inneren Zusammenhanges tritt zu den „äußeren" Einwirkungen eine „innere" Logik, unter der wir die lebendig gebliebene Einwirkung früherer äußerer Kräfte verstehen (S. 65). Schließlich wird in unserer Behandlung die anfangs im Vordergrund stehende „Massenbewegung" abgelöst durch eine der „Persönlichkeit" untergeordnete Betrachtung (S. 173), und damit scheint eine der früheren entgegengesetzte Auffassung eingeführt. Die Auf-

lösung des Widerspruchs ist in dem 8. Kapitel, Abschnitt 1, und im 9. Kapitel, Abschnitt 4, gegeben.

Die Fülle der benutzten „Leitfäden" scheint zu verwirren. Aber nur mit dieser dem strengen Systematiker vielleicht unsympathischen Beweglichkeit glaube ich das Wesen der Kultur zu treffen, ohne den Anspruch zu erheben, sie irgendwie in ihrer Ganzheit zu ahnen. Es lag überdies nicht in meiner Absicht, die Wahl des Leitfadens dem Zufall zu überlassen. Unsere beschränkten Möglichkeiten mahnen zur Sparsamkeit. Wir müssen die Schilderung einer Epoche um jenen Grundgedanken gruppieren, der sich dem ganzen Verlauf der Epoche am engsten anschmiegt, wobei nicht verkannt werden soll, daß die Wahl dieses Grundgedankens nicht nur von dem „inneren" Gehalt des zu bearbeitenden Kulturkreises abhängt, sondern auch von unserer eigenen geistigen Einstellung stark beeinflußt wird.

4. Der Weg unserer Epoche

Die Bedeutung, welche wir im vorigen Abschnitt der guten Wahl des Leitfadens beigemessen haben, läßt uns nach dem ersten Verzagen nun doch hoffen, daß es gelingen könnte, den Weg, welchen das eigene Zeitalter nimmt, zu bestimmen, ohne daß die übermenschliche Arbeit einer Ergründung der ganzen Kultur geleistet werden muß. Gewinnen wir auch für unsere Zeit einen Grundgedanken, der sich dem Kulturverlauf eng anzuschmiegen scheint, so ist anzunehmen, daß durch ihn manche Einzelerscheinung des modernen Lebens dem Verständnis näher ge-

bracht werden kann. Allerdings darf man nicht vergessen, daß es unmöglich ist, über die Gegenwart historisch zu schreiben. Zuviel strömt aus dem eigenen Herzblut in die Feder. Diese Erkenntnis hat uns schon einmal abgehalten, im Rahmen dieses Buches die Deutung der Gegenwart zu weit zu treiben. Und wenn wir jetzt im Begriffe sind, die damals gezogene Grenze zu überschreiten, so soll das nicht etwa in der Absicht geschehen, ein neues Buch zu beginnen – ein solches wäre für die Behandlung der Gegenwart erforderlich – sondern um noch einmal an einem lebendigen, wirkungsvollen Beispiel zu zeigen, wie ein gut gewählter Leitgedanke tiefes Verständnis für eine Epoche mitzuteilen vermag.

Ohne die schlagwortartige Einseitigkeit der Behauptung anzuzweifeln, wiederholen wir noch einmal die Kennzeichnung unseres Zeitalters durch den Begriff der Technik und fügen hinzu, daß die bisher geschilderte Entwicklung, wie schon angedeutet wurde, den Geist der Technik keineswegs völlig erschöpft. Das der Technik eigentümliche geistige Erleben konnte eben noch nicht ins Bewußtsein weiterer Kreise dringen, weil wir hier erst dem Werden einer neuen Welteinstellung gegenüberstehen, nicht einer abgeschlossenen und darum populären Bildung. Aber es ist nicht zu verkennen: während die weltanschauungsbildende Kraft von Physik und Biologie, welche heute noch die große Masse der Gebildeten beherrscht, im Sinken begriffen ist, beginnt eine Philosophie des technischen Zeitalters zu erwachen. Allenthalben wird man sich

bewußt, daß Technik mehr ist als angewandte Naturwissenschaft, daß die Technik ein selbständiges Dasein führt. Will man Unterschied und Verwandtschaft beider mit einem abstrakten Schlagwort beleuchten, so darf man den Ausspruch wagen, daß die Naturwissenschaft sich völlig dem Gedanken der Kausalität unterordnet, daß aber der Techniker die „Ursachenverkettung" nur als „Mittel zum Zweck" verwendet. Der „Zweck" ist für ihn das Primäre. Die Idee der Maschine oder Baukonstruktion steht vor der Ausführung, und die Naturgesetzlichkeit wird der Erreichung jener Idee dienstbar gemacht.

Damit gewinnt der Mensch ein neues Verhältnis zur Natur. Er wird ihr gegenüber souverän. Der Mensch, welcher sich im naturwissenschaftlichen Zeitalter in eine Verkettung strenger Notwendigkeiten eingespannt sah, fühlt sich frei. Neue psychische Kräfte werden geweckt. So wie dem Kausalgeschehen als psychische Funktion der Intellekt zugeordnet ist, so entspricht dem Zweckgeschehen der Wille, und zwar der klare, bewußte Wille, der durchaus in das Gebiet des Ethischen gehört.

Den auf diese Weise vorgezeichneten Weg zur Ethik findet der Techniker um so leichter, als der Werdegang seiner Wissenschaft an die Stelle der zurücktretenden Abhängigkeit von der Natur eine anwachsende Abhängigkeit vom Menschen setzt. Für den Philosophen offenbart sich diese Entwicklung bereits in der Zuordnung des technischen Prozesses zum zweckbewußten Willen: für den in realeren Sphären lebenden Wirtschaftstheoretiker in der stets zunehmenden Arbeitsteilung, und dem technisch

Denkenden vor allem in der Konzentration der technischen Einzelleistung. An Stelle von tausend selbständigen Lokomotiven werden wir bald eine einzige elektrische Zentrale haben, die von wenigen bedient wird und darum auch von wenigen lahmgelegt werden kann. Den hieraus entstehenden Gefahren kann man nicht durch „Macht" begegnen, sondern letzten Endes nur durch die richtige Leitung des in jedem Winkel der Technik souveränen Menschenwillens. Der Einzelmensch und seine reibungslose Einordnung in die Gemeinschaft wird durch die Technik zum brennendsten Problem. Nicht mehr um die Materie geht der schwerste Kampf, nicht mehr um die Naturkraft – diese Gewalten haben wir fast völlig in der Hand – sondern um die Menschenseele. Aus dem Zeitalter der Technik erwächst ein Zeitalter der Psychologie und Soziologie mit derselben Notwendigkeit, wie aus der Naturwissenschaft die Technik geboren wurde. Im Reformbestreben der technischen Hochschulen und in dem Ausbau experimentellpsychologischer Methoden zeigen sich die ersten Spuren einer Erkenntnis dieser Entwicklung. Zum Ziele ist aber noch ein weiter Weg. Das Ziel ist erst erreicht, wenn die Menschenkräfte ebenso reibungslos ineinanderarbeiten wie die von uns bezwungenen Kräfte der Natur. Durch diese Erkenntnis einer fortwährend steigenden Abhängigkeit wird das seelische Problem zum ethischen erhöht. In aller Technik und Wirtschaft finden wir den ethischen Rest. Auf ihn gilt es zu vertrauen, wenn wir den Gefahren der Technik entrinnen wollen. Diese liegen nicht in den entfesselten Naturgewalten,

die gelegentlich die Herrschaft des Menschen durchbrechen können, nein, sie liegen in den entfesselten Gewalten der Menschenseele. Wir müssen uns selbst beherrschen, wie wir die Natur beherrschen. Das ist die ethische Aufgabe, welche uns die Technik zu lösen gibt. Gelingt uns die Lösung nicht, so wird die Technik stärker sein als wir und wird uns mit derselben Macht zerschlagen, welche sie kleinen Gruppen in die Hände spielte.

So deutet das Werden der Technik auf eine gänzliche Umgestaltung unseres geistigen Erlebens, auf einen Gewinn an Idealen, welcher dem, der selbst heute noch nur die materielle Wurzel der Technik sieht, fremdartig erscheinen mag. Die in der Naturwissenschaft verankerte Technik weist über die Natur hinaus und wird einen „Materialismus", der theoretisch bereits „überwunden" ist, auch als Kulturmacht vernichten. [82]

5. Die Kausalität in der Geschichte

Durch die Erläuterungen des vorigen Abschnitts ist die oben ausgesprochene Vermutung wohl hinreichend dargelegt, die Vermutung, welche sich von der Betrachtung einer Teilerscheinung wertvolle Aufhellung eines eng umgrenzten Kulturgebietes versprach. Selbstverständlich dürfen wir die „Teilerscheinung", in unserem Fall die Technik, in anderen Abschnitten des Buches die Politik, die Wirtschaft oder das Individuum, nicht als Ursache der mit ihr in Verbindung gebrachten Tatsachen auffassen. Die Technik ist ein Faden im Gewebe der Neuzeit, ein roter Faden vielleicht, aber doch nur

ein Einzelfaden. Die Kulturepoche selbst jedoch stellt sich als der Inbegriff all der unendlich vielen Fäden dar, die das Gewebe ausmachen. Wir können keinen einzelnen herausgreifen, ohne das ganze Gewebe vor die Augen zu zerren.

Diese Anschauung zeigt klar und deutlich, daß wir die Beziehung von Ursache und Wirkung, nach der wir in unserem Buche ständig forschen, in viel allgemeinerem Sinne auffassen müssen, als es der im Bann der Naturwissenschaft Stehende zu tun geneigt ist. Das Kausalgesetz darf nicht mit der Forderung auftreten, in Ursache und Wirkung die „wirklichen" Zahnräder des Weltgetriebes zu packen. Bei solchem Bemühen käme nichts heraus als ein paar dünne Kausalfäden, welche sich in der überreich verschlungenen Fülle des Geschehens recht dürftig ausnehmen würden. Mit der Ablehnung banaler Kausalität ist der Kausalbegriff an sich aber noch nicht geschlagen. Die einzelne Kette von Ursache und Wirkung besteht zwar in der Aufzeigung eines linearen Zusammenhanges. Richtig erfaßt, läßt diese Kette aber sofort ihre Willkürlichkeit offenbar werden. Der Weg, den sie durch die Geschichte nimmt, ist ebenso beliebig gewählt, wie der Weg von einer Ecke des Schachbrettes zur anderen. Dieser Weg kann über die Quer- und Längskante, über die Diagonale oder vielfach anders laufen, immer führt er zum Ziel. Der „wahre" Zusammenhang beider Ecken wird eben nicht durch eine „lineare" Feldreihe, sondern durch eine flächenhafte Mannigfaltigkeit gegeben. Ebenso ist es in der Geschichte. Die von uns dargelegte Kausalreihe

entspricht einem einzigen Weg über das Schachbrett, einem Läuferzug oder einer Rösselgaloppade, und die Beziehung auf einen „Leitfaden", auf einen Grundgedanken, vielleicht dem Weg der Königin. Der „wahre" Zusammenhang zweier historischer Ereignisse wird aber nicht durch eine solche lineare Ursachenreihe, sondern durch eine Fülle von direkten und indirekten Bindungen gegeben; durch eine Fülle, welche schließlich die Gesamtheit aller Erscheinungen umfaßt.

Die Fülle dieser Erscheinungen besteht aus lauter einmaligen, nie wiederkehrenden Ereignissen. Diese Tatsache macht vielen Denkern eine Verbindung der Ereignisse unmöglich, da wir es ja stets mit etwas Neuem zu tun haben und wir alte Erfahrungen darum nicht anwenden können. Der Geschichte wird die Natur gegenübergestellt, in deren Sphäre sich die Ereignisse wiederholen sollen. Nun haben wir aber gerade am Eingang dieses Kapitels gehört, daß auch die natürlichen Vorgänge streng einmalig sind und die Gesetze, welche eine Verbindung der einzelnen Tatsachen, wie Schwerkraft und Fallgeschwindigkeit, herstellen, bereits Abstraktionen, Gedankendinge beschreiben. Nur durch diese „geistige" Verarbeitung sind in der Welt des niemals Wiederkehrenden „ewig wiederkehrende Gesetze" möglich. Diese physikalische Erkenntnis rettet die Geschichte als Wissenschaft.

Auch in der Geschichte vermögen wir, wenn wir nach allgemeiner Erkenntnis streben, das heißt über die bloße Chronik hinauswollen, mit den einmaligen Tatsachen nichts anzufangen. Wir müssen durch ge-

dankliche Abstraktion typische Zusammenhänge zu gewinnen suchen, Zusammenhänge, die beispielsweise an einem gemeinsamen Grundgedanken, dem „Leitfaden", orientiert sind. Diese typischen Zusammenhänge können ebenso wie die abstrakten Naturgesetze nur durch einen Akt künstlerischer Begabung gewonnen werden, wobei es gleichgültig ist, ob die Intuition dem Geiste eines einzelnen entstammt, wie der Gedanke der individualistischen Renaissance (Burckhardt), oder sich dem Zeitalter selbst aufdrängt, wie der Glaube an eine technische Epoche.

Geschichte wird teilweise zum Kunstwerk. Gegeben sind zahllose, für einen einzelnen unübersehbare Tatsachen und neben ihnen, trotz der Zahllosigkeit, riesige Lücken. Diese gilt es ahnend auszufüllen, und das in seiner Größe Unfaßbare gilt es ahnend zu umfassen. Geschichte wird aber nur teilweise zum Kunstwerk. Es geht zu weit, wenn Spengler behauptet, „über Geschichte soll man dichten, alles andere sind unreine Lösungen". In jeder Wissenschaft steckt künstlerisches Schaffen, aber jede Wissenschaft unterscheidet sich von der Kunst, denn sie gewährt einer Kritik Zugang, welche nicht nur mit Schönheitsurteilen, sondern mit Wahrheitsurteilen operiert. In jeder Wissenschaft liegt ein Etwas, welches zwar nicht erlaubt, absolut zu bejahen, aber absolut zu verneinen. Das subjektive Element in den jeder historischen Darstellung zugrunde gelegten Leitideen haben wir schon hinreichend betont. Aber auch der „objektive" Anteil sprang mehr als einmal hervor. Die Möglichkeit, typische Zusammenhänge überhaupt aufzuzeigen,

das heißt aus der Fülle einmaliger Ereignisse wiederkehrende Bindungen zu schaffen, welche sich den tatsächlichen Geschehnissen eng anzuschmiegen vermögen, zeigt eindringlich, daß eine nach allgemeinen Gesetzen suchende Geschichtsbetrachtung zulässig ist. Sonst würde Geschichte als Wissenschaft überhaupt nicht bestehen.

6. Die Einheit der Kultur

Die Betrachtungen des vorigen Abschnittes offenbaren uns schließlich das wahre Wesen der Kausalität. Gesetzmäßige, typische Kausalverknüpfungen sind nur in der Sphäre des „Wiederkehrenden" möglich. Dieser Sphäre gehört aber, wie wir sahen, unsere eigene Geistestätigkeit an. Im Gebiete unseres Geistes wird die Kausalität also identisch mit der Möglichkeit, wiederkehrende, abstrakte Zusammenhänge in das Gedankenbild, das wir Geschichte nennen, einzutragen, ohne daß dieses Bild in Widerspruch mit dem historischen Material gerät.

Ja noch mehr. Bereits die Einzelzusammenhänge, welche unser Geist konstruiert, führen zu jenem am Schachbrett erläuterten allseitigen Zusammenhang. Wir können ihn mit unseren Geisteskräften nie erreichen, und doch schwebt er allen unseren Bemühungen als Endziel vor. Er wird zur Grenzidee, welche an sich nicht erfüllbar, immer unsere Arbeit bestimmt. In dieser „Grenzidee" offenbart sich am reinsten die Totalität, die Einheit der Kultur, welche hinter allen auseinanderstrebenden Theorien als letzte und gemeinsame Wahrheit auftaucht. Diese „Grenzidee" dem Leser

ahnend zu vermitteln, war der Zweck des Buches. Ist er erreicht, so wird, wie das Vorwort hoffte, die Sehnsucht bleiben, dieser Grenzidee durch weitere Vertiefung in allseitige Zusammenhänge immer näher zu kommen, so daß der Satz „nur die Welt als Ganzes hat Sinn" nicht nur theoretischer Glaube bleibt, sondern innerstes Erlebnis wird. Zum Erlebnis geworden, vermag er in uns höchste sittliche Kräfte zu entfalten und uns hinüberzuleiten von der Philosophie als Wissenschaft zur Philosophie als Tat. Wir werden handeln nach dem Grundsatz, „auch das Menschenleben hat nur in Verbindung mit der Gesamtheit des Weltgeschehens einen Sinn".

Anhang

1) Für das Studium der Geschichte der Wissenschaften nach ihrem Inhalt seien u. a. empfohlen:

Überweg-Heinze, Grundriß der Geschichte der Philosophie. 10. u. 11. Aufl. Berlin 1914–1920.

Deußen, Allgemeine Geschichte der Philosophie. Leipzig 1894–1917.

Dannemann, Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung. 2. Aufl. Leipzig 1920ff.

Günther, Geschichte der Naturwissenschaften. Reclams Univ.-Bibliothek.

Rosenberger, Geschichte der Physik. Braunschweig 1882–1890.

Mädler, Geschichte der Himmelskunde. Braunschweig 1873.

E. v. Meyer, Geschichte der Chemie. Leipzig 1914.

Cantor, Vorlesungen über Geschichte der Mathematik. 2. u. 3. Aufl. 1900–1908.

Günther, Geschichte der Mathematik. Leipzig 1908.

2) Vgl. Wundt, Zur Psychologie und Ethik. Leipzig, Reclams Univ.-Bibl. S. 13; Elemente der Völkerpsychologie. Leipzig 1912. S. 54. Schurtz, Urgeschichte der Kultur. Leipzig 1912. S. 470.

3) Vgl. Schurtz a. a. O. S. 552; Pfleiderer, Religion und Religionen. 2. Aufl. München 1911, S. 53.

4) Die geistige Kultur Ägyptens, Babyloniens, Palästinas und Persiens ist genauer behandelt in: Viktor Engelhardt, Die geistige Kultur Ägyptens und Westasiens. 2. Teil der Geschichte der geistigen Kultur. Reclams Univ.-Bibl. (erscheint 1926). In diesem Buche reiche Literaturangaben.

5) Die geistige Kultur Indiens, Chinas und Japans ist genauer behandelt in: Viktor Engelhardt, Die geistige Kultur Indiens und Ostasiens. 1. Teil der Geschichte der

geistigen Kultur. Reclams Univ.-Bibl. Nr. 6422—24. Leipzig 1923. In diesem Buche reiche Literaturangaben.

6) Die hierher gehörigen Darstellungen sind naturgemäß niemals objektiv, da die Behandlung einer noch heute lebenswichtigen Frage selbstverständlich eine gewisse Parteinahme bedingt. Es seien im folgenden einige Schriften verschiedenster Richtung genannt (alphabetisch geordnet):

Bousset, Jesus. Tübingen. 3. Aufl. 1907. — Deußen, Allgemeine Geschichte der Philosophie. II 2. S. 189 bis 234. — Feuerbach, Wesen des Christentums. 1841; auch in Reclams Univ.-Bibl. — Hollmann, Welche Religion hatten die Juden, als Jesus auftrat. 2. Aufl. Tübingen 1910. — Kautsky, Der Ursprung des Christentums. 10. Aufl. Stuttgart 1920. — Maurenbrecher, Von Nazareth nach Golgatha. Berlin-Schöneberg 1909. — Maurenbrecher, Von Jerusalem nach Rom. Berlin-Schöneberg 1910. — Pfleiderer a. a. O. S. 215. — Strauß, Das Leben Jesu, zuerst Tübingen. 1835/36. — Wrede, Paulus. 2. Aufl. Tübingen 1907 u. a. Vgl. A. Schweitzer, Geschichte der Leben-Jesu-Forschung. 2. Aufl. Tübingen 1913.

7) Timokratie = Vermögensherrschaft, eine Regierungsform, in welcher die Ämter und Ehrenstellen nach Maßgabe des Vermögens verteilt werden.

8) Vgl. Aristoteles, Metaphysik A 2, 982b übersetzt von Rolfes. Leipzig 1904. I. S. 23.

9) Gylfaginning 3, übersetzt von Gering. — Die Edda. Leipzig u. Wien o. J. S. 300. Auch in Reclams Univ.-Bibliothek.

10) Gylfaginning 8, a. a. O. S. 304.

11) Ilias XIV, 197, übersetzt von Voß. Leipzig o. J. S. 205. Auch in Reclams Univ.-Bibliothek.

12) Vgl. Aristoteles, Metaphysik A 3; 983b a. a. O. I. S. 26.

13) Vgl. Aristoteles, Metaphysik A 3; 983 b; a. a. O. I. S. 26.

14) Vgl. Vorsokratiker, in Auswahl, übersetzt von W. Nestle. Jena 1908. S. 107.

15) A. a. O. S. 107.

16) A. a. O. S. 107.

17) Vgl. Aristoteles, Metaphysik A 6; 987 b; a. a. O. S. 35.

18) Vgl. Die Vorsokratiker a. a. O. S. 160.

19) A. a. O. S. 118.

20) A. a. O. S. 118.

21) A. a. O. S. 127.

22) A. a. O. S. 128.

23) A. a. O. S. 138.

24) A. a. O. S. 153.

25) A. a. O. S. 163.

26) A. a. O. S. 183.

27) Vgl. Platon, Sophistes, übersetzt von O. Apelt. Leipzig 1914. S. 89.

28) Vgl. Platon, Timäus, übersetzt von O. Kiefer. Jena 1909. S. 21.

29) Vgl. Platon, Timäus, a. a. O. S. 20.

30) Vgl. Aristoteles, Metaphysik Γ III. 1005 b; a. a. O. I. S. 82.

31) Vgl. Lukretius, De rerum Natura, deutsch von Knebel in Reclams Univ.-Bibliothek.

32) Vgl. Augustin, Bekenntnisse, deutsche Ausgabe bei Manz. 4. Aufl. Regensburg 1906. S. 468. Auch in Reclams Univ.-Bibliothek.

33) Vgl. Koran. Sure LVI, 1; Ausgaben des Korans u. a. in Reclams Univ.-Bibl.; gekürzt in „Religion des Islam I." Jena 1915. S. 3 ff.

34) Religion des Islam, a. a. O. S. 13.

35) A. a. O. S. 14.

36) A. a. O. S. 15 (Sure III, 139).

37) Vgl. Rosenberger, Geschichte der Physik. I. Braunschweig 1882. S. 64.

38) Der rheinische Bund 1254. – Die Hansa 1294. – Der schwäbische Städtebund 1331.

39) Entdeckung von Amerika 1492. – Seeweg nach Ostindien 1498. – Erste Erdumseglung 1519–1522.

40) Burckhardt, Kultur der Renaissance in Italien. 12. Aufl. Leipzig 1919.

41) Vgl. Kopernikus und Galilei in Voigtländers Quellenbücher. Leipzig 1912. S. 25. – Dannemann, Erläuterte Abschnitte aus den Werken hervorragender Naturforscher. Leipzig 1902. S. 27.

42) G. Bruno, Gesammelte Werke. Jena. Herausgegeben von Kuhlenbeck. III. S. XIV.

43) A. a. O. S. 115.

44) A. a. O. S. 26.

45) A. a. O. S. 161.

46) G. Bruno, Gesammelte Werke. I. S. 55.

47) Ovid, Metamorphosen. XV. zitiert in G. Bruno, Von der Ursache, dem Prinzip und dem Einen. Übersetzt von A. Lasson. 3. Aufl. Leipzig 1902. S. 40. Auch in Reclams Univ.-Bibliothek.

48) Inquisitionsakten in G. Bruno, Gesammelte Werke. VI. S. 150.

49) A. a. O. S. 192.

50) A. a. O. S. 212.

51) Vgl. Voigtländer, Quellenbücher. 39. Leipzig 1912. S. 42.

52) Rosenberger benutzt das im folgenden dargelegte Schema als Leitfaden durch die Geschichte der Physik.

53) Übersetzt in Ostwalds Klassikern der exakten Naturwissenschaften. Nr. 11. 24. 25.

54) Mathematische Unterredungen. 3. Tag. Ostwald, Klassiker. Nr. 24. S. 3.

55) A. a. O. S. 3.

56) A. a. O. S. 10.
57) A. a. O. S. 10.
58) A. a. O. S. 11.
59) A. a. O. S. 16.
60) Descartes, Discours de la méthode. Übersetzt von Kirchmann. Berlin 1870. S. 22. Auch in Reclams Univ.-Bibliothek.
61) A. a. O. S. 22.
62) A. a. O. S. 25.
63) A. a. O. S. 42.
64) Descartes, Principia philosophiae. Übersetzt von Kirchmann. Berlin 1870. S. 3.
65) Descartes, Meditationes de prima philosophia. Übersetzt von Kirchmann. Berlin 1870. S. 28. Auch in Reclams Univ.-Bibliothek.
66) Descartes, Principia. A. a. O. S. 17.
67) 1662 Royal Society London. – 1666 Académie des Sciences Paris. – 1700 Akademie der Wissenschaften Berlin.
68) Newton in Ostwalds Klassikern Nr. 191. S. 14.
69) A. a. O. S. 8.
70) Rosenberger, Isaac Newton. Leipzig 1895. S. 265.
71) A. a. O. S. 388.
72) Faraday, Experimentaluntersuchungen. XIX. Ostwalds Klassiker Nr. 136. S. 25.
73) Faraday, Experimentaluntersuchungen. XVII. Ostwalds Klassiker Nr. 134. S. 97.
74) Faraday, Experimentaluntersuchungen. XIV. Ostwalds Klassiker Nr. 131. S. 8.
75) Vgl. hierzu: Viktor Engelhardt, Weltanschauung und Technik. Felix Meiner. Leipzig 1922.
76) R. J. Mayer, Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhang mit dem Stoffwechsel. Herausgegeben in Ostwalds Klassikern der exakten Wissenschaften. Nr. 180. Leipzig 1911, S. 60 u. 61.

77) Wir müssen statt Kraft nach unserer heutigen Ausdrucksweise allerdings immer Energie sagen.

78) R. Mayer, Ostwalds Klassiker Nr. 180. S. 31.

79) Es ist hier nicht der Ort, auf die Relativitätstheorie im einzelnen einzugehen. Es handelt sich nur um ihre Einordnung in die wissenschaftliche Entwicklung. Die erkenntnistheoretische Seite der Frage hat der Verfasser in seiner „Einführung in die Relativitätstheorie". Charlottenburg, Volkshochschulverlag 1920, behandelt. In diesem Buch ist ein ausführlicher Literaturnachweis enthalten.

Folgende Schriften seien zum Studium empfohlen:

1) Wissenschaftliche Darstellungen: Lorentz, Einstein, Minkowski, Das Relativitätsprinzip. 3. Aufl. Leipzig 1920. — Laue, Die Relativitätstheorie. 1. Bd. 3. Aufl. Braunschweig 1919. — Weyl, Raum, Zeit, Materie. Berlin 1919.

2) Populäre Darstellungen: Einstein, Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie. 3. Aufl. Braunschweig 1918. — Schlick, Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik. 2. Aufl. Berlin 1919. — Freundlich, Die Grundlagen der Einsteinschen Gravitationstheorie. 2 Aufl. Berlin 1917.

80) Vgl. Engelhardt, Naturwissenschaftliche Umschau der Chemikerzeitung. Dezember 1920.

81) Zu erwähnen ist vor allem die moderne Atomtheorie und die Quantentheorie. Vgl. Graetz, Die Atomtheorie in ihrer neuesten Entwicklung. 2. Aufl. Stuttgart 1920. — Valentiner, Die Grundlagen der Quantentheorie. 2. Aufl. Braunschweig 1919. — Engelhardt, Max Planck, Chemikerzeitung. 1919. Nr. 150.

82) Zur geistigen Kultur der Gegenwart vgl. außer dem in Nr. 75 genannten Buch des Verf. noch Viktor Engelhardt, An der Wende des Zeitalters. Arbeiterjugendverlag Berlin 1925.

Namen- und Sachregiſter

Abbildung der Natur 270.
Abdurrahman 138.
Ablenkung des Lichtſtrahls 265.
Abſoluter Raum 206.
Abſtraktion 269.
Abu Bekr 133.
Ackerbau 15. 16.
Afrika 20.
Ägypten 25.
Ahmes 28.
Ahnendienſt 14.
Akademien 198.
Al-Aſch'arî 135.
Albertus Magnus 145.
Alchimie 137.
Alexander der Große 95.
Alexandrien 104.
Alexandriniſche Kultur 103.
Al-Ghazâli 135.
Alkuin 141.
Almageſt 111.
Amenophis IV. 30.
Ampère 216. 224.
Amphyktionen 53.
Analyſis des Unendlichen 199.
Analytiſche Geometrie 199.
Anaxagoras 77.
Anaximander 68.
Anaximenes 68.
Animismus 14.
Anſelm von Canterbury 142.
Antike, Untergang der 139.
Araber 128 ff.
Arabiſche Scholaſtik 134.
Arbeitsteilung 17. 18.
Archimedes 107.
Ariman 47.
Ariſtarch 111.
Ariſtoteles 58. 94. 144. 157.
Aſchermittwochmahl 166.
As-Samarkandi 135.
Aſtrologie 31. 137.
Athen 80.
Äther 230.
atman 37.
Atome 77.
Atomiſtiker 75.
Auguſtinus 126.
Axiome 271.

Babylonien 31.
Baco von Verulam 189.
Bagdad 135.
Bentley 211.
Biogenetiſches Grundgeſetz 50.
Boccaccio 154.
Bruno 164 ff.
Buchdruckerkunſt 159.
Burckhardt 155.
Bürgertum 151.
Byzantinertum 126.

Carnot 247.
Carteſius 192 ff.
Caſtelnau, Michel de 165.

Cato 117.
Chäronea 94.
Chemie 28.
China 41.
Christentum 122.
Christliches Dogma 140.
Clausius 248.
Cogito ergo sum 195.
Coulomb 214.
Credo ut intelligam 142.
Cusanus 158.

Dampfmaschine 232.
Dante 145.
Davy 218.
Definitionen 272.
Delphisches Orakel 53.
Demokratie 55.
Demokrit 77.
Demosthenes 94.
Descartes 192 ff.
Differenzierung 19.
Dominikaner 147.
Dreißigjähriger Krieg 161.
Dualismus 47.

Eckehardt, Meister 148
Edda 60.
Einfachheit des Weltbildes 277.
Einstein 254 ff.
Einsteins Gravitationstheorie 263.
Eleaten 75.
Elektrische Wellen 232.
Elektromagnetismus 216.
Elektrooptik 227.
Elektrotechnik 227.
Empedokles 76.
Empfindungen 268.
Energetischer Imperativ 251.
Energetisches Weltbild 243. 279.
Energiesatz 241.
Entdeckungszeitalter 153.
Entropiesatz 247.
Epikur 89. 123.
Epizykeln 112. 162.
Erhaltung der Energie 241.
Eroberung von Konstantinopel 155.
Etrusker 115.
Euklid 106.
Euklidische Geometrie 272.
Euphrat 30.
Experimentalphysik 180.

Fallgesetze 183.
Faraday 217 ff.
Fatalismus 133.
Feldtheorie 230.
Fernkräfte 214.
Frankenreich 141.
Frauenraub 17.

Galilei 179 ff.
Gebert 144.
Geldwirtschaft 55.
Germanen 139.
Gilbert 190.
Granikos 103.
Griechenland 50 ff.
Gruppenberührung 17. 20.
Guerike 199.
Gutenberg 159.
Güteraustausch 18.

Handel 17.
Harun al Raschid 135.
Hedschra 130.

Hellenismus 102.
Helmholtz 243. 246.
Heraklit 73.
Herodot 57.
Hertz 232.
Hesiod 61.
Hipparch 111.
Homer 61.
Homöomerien 77.
Humanismus 154.
Hunnen 139.

Jatrochemie 157.
Ideenlehre 90.
Imperium, römisches 118.
Indien 33 ff.
Individualismus 155.
Induktionserscheinungen 224.
Induktionsschluß 192.
Inquisition 147.
Intuition 182.
Ionische Philosophie 57. 67.
Italien 114.

Jägerstadium 15.
Jesuitenorden 160.
Joule 246.
Juden 47.
Jupitermonde 188.

Karl der Große 141.
Kausalität 288.
Kepler 175 ff.
Keplers Gesetze 177.
Klima 19. 25.
Klimawechsel 24.
Klosterschulen 141.
Kolonien der Griechen 54.
Kontinuität 64.
Kopernikus 161 ff.
Koran 132.
Kräfteverwandlung 227.
Kraftlinien 230.
Kretische Kultur 50.
Kreuzzüge 152.
Kultur, Gleichgewicht der 19. 51.
—kretische 50.
Kulturfortschritt 50.
Kulturtypen 156.

Latifundien 117.
Latiner 114.
Leitfäden durch die Kultur 282.
Leonardo da Vinci 157.
Leukippos 77.
Lichttheorie 232.
Lobatschewski 271.
Luftpumpe 199.
Lullische Kunst 166.
Luther 159.

Mach 273.
Mahabharatam 34.
Materialismus 280.
Mathematische Physik 180.
Maxwell 231.
Maxwellsche Gleichungen 253.
Mayer 235 ff.
Mazedonien 94.
Mekka 129.
Methode der Physik 181. 182. 274.
Michelsonscher Versuch 256.
Milieuänderung 12. 17. 20. 39. 150.
Minkowski 267.

Mittelalter 128. 138.
Mocenigo 170.
Mohammed 129.
Molekularströme 216. 224.
Morley 257.
Museum zu Alexandrien 104.
Mykene 51.
Mystik 148.
Mythos 57.

Nahkräfte 229.
Naturbeseelung 14.
Naturphilosophie 59. 180.
Newcoman 232.
Newton 200 ff.
Newtons Bewegungsgesetze 205.
— Gravitationsgesetz 208.
Nikolaus von Cusa 158.
Nil 25.

Odyssee 53.
Oerstedt 216.
Ökonomie des Denkens 273.
Olympische Spiele 53.
Omajaden 138.
Omar 133.
Orient 22.
Ormudz 47.
Ostasien 39.
Ostrom 126.
Ostwald 251.
Otto I. 142.

Paracelsus 157.
Parmenides 76.
Paulus 124.
Peisistratos 82.
Peloponnesischer Krieg 86.
Perikles 83.
Perpetuum mobile 232.
Perser 46.
Perserkriege 82.
Persönlichkeit des Forschers 174. 234.
Peru 21.
Petrarca 154.
Petrus 124.
Philipp von Mazedonien 94.
Philosophie 5.
— der Technik 285.
Physikalische Gesetze 252.
— Theorien 275.
Platon 90 ff.
Platonische Akademie 158.
Plinius 121.
Poter 232.
Prädestination 133.
Primitiver Mensch 11.
Ptolemäer 104.
Ptolemäus 111.
Pythagoras 69.

Rasse 38.
Raum 258.
Realismus 143.
Rechenbuch des Ahmes 28.
Reformation 159.
Regiomontan 161.
Relativitätsprinzip 254.
Relativitätstheorie, spezielle 258 ff.
— allgemeine 262 ff.
Religion 14.
Renaissance 150 ff.
Ribeau 218.
Rigveda 34.
Robert 236.
Roger Baco 145.
Rom 113.

Rotverschiebung der Spektrallinien 265.
Rudolphinische Tafeln 178.

Sachsenkaiser 142.
Salamis 82.
Samniten 115.
Samos 57.
Sandmanier 223.
Schießpulver 152.
Schiiten 134.
Scholastik 142.
Schrift 22.
Scotisten 147.
Semiten 46.
Seneca 123.
Seßhaftigkeit 16.
Seuse 148.
Sizilien 116.
Sklaverei 16. 56. 117.
Sokrates 86.
Sophisten 85.
Sozialer Instinkt 11.
Sparta 80.
Spengler 50. 136. 291.
Sprache 13.
Städte 151.
Städtebünde 152.
Stoa 89. 123.
Stromkulturen 25.
Subtropen 22.
Sumerer 30.
Sunniten 134.

Technik 279.
Technisches Zeitalter 233.
Thales 58. 63. 68.
Theophane 142.
Thesenanschlag 160.
Thomas von Aquino 147.
Tigris 30.
Timokratie 55.
Tradition 65.
Tropen 15. 20.
Tycho de Brahe 176.
Tyrannen der Renaissance 155.

Überproduktion 14. 16.
Umformungsgleichungen 255
Urmensch 11.

Verbalmethode der Griechen 78.
Vertrag von Verdun 142.
Viehzucht 18.
Völkerwanderung 139.

Wahrheit 276.
Wanderung des Kulturmaximums 24. 39.
Watt 232.
Wechsel der Umgebung 12.
Weltbild 276.
Whewell 78. 112.
Wilhelm von Occam 145.
Wirbeltheorie Descartes 197.
Wirtschaftliche Einflüsse 233.

Zeitmaß 258.
Zerlegung des Lichtes 203.
Zweistromland 30.
Zynismus 89.

Auf holzfreies Papier gedruckt

Die Bücher der Naturwissenschaft

wollen den Bedürfnissen aller derer dienen, die sich über die reichen Ergebnisse der modernen naturwissenschaftlichen Forschung unterrichten wollen. Wer wünschte nicht zu wissen, welcher Art die Naturkräfte sind, die der Mensch in immer höherem Maße sich dienstbar macht? Die Wunder der Sternenwelt locken immer wieder, und auch unser Stern, die Erde, gibt der Wissenschaft noch manche Frage auf. Noch näher aber liegen uns die Tatsachen des eigenen körperlichen Daseins und die damit verbundenen Fragen der Abstammungslehre und Biologie.

1. Band. **Grundriß der Naturphilosophie.** Von Prof. Dr. **Wilhelm Ostwald.** Mit dem Bildnis des Verfassers. Nr. 4992-93a

2. Band. **Geschichte der Naturwissenschaften.** Von Prof. Dr. **Siegm. Günther.** I. Teil. Mit dem Bildnis des Verfassers, 2 farbigen und 4 schwarzen Tafeln. Nr. 5069/70

3. Band. **Geschichte der Naturwissenschaften.** Von Prof. Dr. **Siegm. Günther.** II. Teil. Mit 2 farbigen und 8 schwarzen Tafeln. Nr. 5071-74

4. Band. **Strahlungserscheinungen, Jonen, Elektronen und Radioaktivität.** Von Dr. **G. Bugge.** Mit 4 Tafeln und 20 Zeichnungen im Text. Nr. 5151/52

5. Band. **Licht und Farbe.** Von Prof. Dr. **Rob. Geigel.** Mit 1 Porträt, 4 bunten Tafeln u. 75 Zeichnungen im Text. Nr. 5188-90

6. Band. **Der Sternhimmel.** Von Dr. **August Kühl.** Mit 4 farbigen, 9 schwarzen Tafeln und 35 Zeichnungen im Text. Nr. 5228-30

7. Band. **Die Abstammungslehre.** Von Prof. Dr. **Kurt Lampert.** Mit dem Bildnis des Verfassers, 4 farbigen, 7 schwarzen Tafeln und 9 Abbildungen im Text. Nr. 5241-43

1608. 11./25. 10'.

8. Band. **Die chemischen Grundstoffe.** Von Dr. Karl Wiesler. Mit 4 bunten Tafeln, 2 Tabellen und 14 Figuren im Text. Nr. 5269/70

9. Band. **Die Elektrizität.** Von Prof. Franz Adami. I. Teil. Mit 1 Porträt, 4 schwarzen Tafeln u. 29 Textfiguren. Nr. 5298/99. Teil II, s. 14. Bd.

10. Band. **Die Wärme.** Von Prof. Dr. Robert Geigel. Mit 4 Tafeln und 32 Zeichnungen im Text. Nr. 5321–23

11. Band. **Chemie und Technik.** Von Dr. Günther Bugge. Mit 7 Tafeln u. 14 Zeichnungen im Text. Nr. 5348–50

12. Band. **Das Klima.** Von Dr. Eugen Alt. Mit 3 farbigen Erdkarten und 4 Zeichnungen im Text. Nr. 5431/32

13. Band. **Physik der Gestirne.** Von Prof. Dr. J. B. Messerschmitt. Mit 4 farbigen, 9 schwarzen Tafeln und 21 Zeichnungen im Text. Nr. 5451–53a

14. Band. **Die Elektrizität.** Von Prof. Franz Adami. II. Teil. Mit 4 farbigen und 8 schwarzen Tafeln, 89 Zeichnungen im Text und einem Gesamtregister für Elektrizität I u. II. Nr. 5478–80. Teil I, s. 9. Bd.

15. Band. **Vom Keim zum Leben.** Von Prof. Dr. Kurt Lampert. Mit 4 bunten, 8 schwarzen Tafeln und 13 Abbildungen im Text. Nr. 5501–3

16. Band. **Schnee und Eis der Erde.** Von Prof. Dr. H. Wieleitner. Mit 16 Tafeln und 26 Abbildungen im Text. Nr. 5521–23

18. Band. **Der Wirbeltierkörper.** Eine vergleichende Anatomie von Dr. Fr. Hempelmann. I. Teil. Mit 2 bunten, 2 einfarbigen Tafeln und 62 Abbildungen im Text. Nr. 5609/10

19. Band. **Der Wirbeltierkörper.** Eine vergleichende Anatomie von Dr. Fr. Hempelmann. II. Teil. Mit 2 bunten, 2 einfarbigen Tafeln, 71 Abbildungen im Text und einem Gesamtregister für Der Wirbeltierkörper I u. II. Nr. 5611–13. Teil I (18. Bd.).

20. Band. **Meereskunde.** Von Prof. Dr. Adolf Pahde. Mit 3 farbigen Kartenbeilagen, 7 schwarzen Tafeln, 1 Porträtbeilage und 13 Abbildungen im Text. Nr. 5632–34.

22. Band. **Der Säugetierorganismus und seine Leistungen.** Von Prof. Dr. Ernst Th. v. Brücke. I. Teil. Mit 4 bunten, 3 einfarbigen Tafeln und 21 Zeichnungen im Text. Nr. 5678—80. Teil II (23. Bd.).

23. Band. **Der Säugetierorganismus und seine Leistungen.** Von Prof. Dr. Ernst Th. v. Brücke. II. Teil. Mit 3 Tafeln, 28 Zeichnungen im Text und einem Gesamtregister für Der Säugetierorganismus und seine Leistungen I und II. Nr. 5681–83. Teil I (22. Bd.).

24. Band. **Das Süßwasser der Erde.** Von Prof. Dr. W. Halbfaß. Mit einem Porträt, 14 Tafeln und 13 Abbildungen im Text. Nr. 5708–10.

25. Band. **Pflanzenkrankheiten.** Von Heinz Welten. Mit 2 bunten, 3 schwarzen Tafeln und 76 Abbildungen im Text. Nr. 6031–34.

26. Band. **Einführung in die Farbenlehre.** Von Wilh. Ostwald. Mit 2 bunten und 1 einfarbigen Tafel und 16 Zeichnungen im Text. Nr. 6041–44.

27/28. Band. **Pflanzenkunde.** Von Dr. E. Ulbrich. 2 Bände. Mit 6 schwarzen und 8 bunten Tafeln und 152 Abbildungen im Text. Nr. 6109–15, 6116–22.

29. Band. **Entwicklung und Brutpflege im Tier- und Pflanzenreiche.** Von Prof. Dr. Kurt Lampert. Mit 4 bunten und 7 schwarzen Tafeln und 7 Abbildungen im Text. Nr. 6156–58.

30. Band. **Die Steinkohle, ihr Wesen und Werden.** Von Dr. phil. Henry Potonié. Mit 3 Tafeln und 12 Abbildungen im Text. Nr. 6212—14.

31. Band. **Wind und Wetter.** Von Dr. Eugen Alt. Mit 4 Tafeln und 10 Zeichnungen im Text. Nr. 6587/88.

Naturwissenschaftliche, naturphilosophische und verwandte Werke

aus Reclams Universal-Bibliothek

Alt, Dr. Eugen, Der Krieg im Zeitalter der Naturwissenschaften und der Technik. Nr. 5797–99

Arnold, Friedr., Einheimische Stubenvögel. Band 1. Insektenfresser. Neue umgearbeitete Ausgabe von Carl W. Neumann. Nr. 3399. Band 2. Körnerfresser. Mit einer Abbildung. Nr. 3443

Brehm, A. E., Eine Auswahl aus „Brehms Tierleben". Herausgegeben von Carl W. Neumann:

— Die Säugetiere. Nr. 6324

— Die Menschenaffen. Mit einer Bildtafel und einem Anhang: Neuere Beobachtungen an Menschenaffen. Nr. 6332/33

— Affen und Halbaffen. Nr. 6402/3

— Die Haushunde. Mit einem Anhang: Zur Stammesgeschichte der Haushunde. Nr. 6382/83

— Riesen der Tierwelt. Elefant. Nashorn. Flußpferd. Nr. 6362/63

— Die Raubtiere. 1. Teil: Katzenartige Raubtiere. Nr. 6397/98

— Die Raubtiere. 2. Teil: Hundeartige Raubtiere, Hyänen, Marder, Bären. Nr. 6416–18

— Hirsche und Antilopen. Nr. 6426/27

— Nagetiere und Insektenfresser. Nr. 6433/34

— Die Haustiere und ihre wilden Verwandten Nr. 6472/73

— Die Singvögel. Nr. 6482–85

— Papageien. Nr. 6502

— Die Raubvögel. Nr. 6492–94

— Das Leben der Vögel. I, II, III. Nr. 6275, 6276, 6277

Naturwissenschaftliche, naturphilosophische und verwandte Werke

aus Reclams Universal-Bibliothek

Darwin, Charles, Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl. Neu übersetzt und herausgegeben von Carl W. Neumann. Mit einem Bildnis Darwins. Nr. 3071–78

— Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl. Neu übersetzt und herausgegeben von Carl W. Neumann. Mit 78 Abbildungen. Nr. 3216–20a, b, c und 3221–25a, b

Faraday, Michael, Naturgeschichte einer Kerze. Mit Faradays Bildnis und 37 Abbildungen im Text. Nr. 6019/20

Flammarion, C., Komet und Erde. Eine astronomische Erzählung. Autorisierte Übersetzung aus dem Französischen von J. Cassirer. Nr. 5183

Haeckel, Ernst, Natur und Mensch. Sechs Abschnitte aus seinen Werken. Herausgegeben und mit einer biographischen Einleitung versehen von Carl W. Neumann. Nr. 5404/5

Hufeland, Chr. Wilh., Makrobiotik oder die Kunst, das menschliche Leben zu verlängern. Nr. 481–84

Humboldt, Alexander v., Ansichten der Natur. Herausgegeben und eingeleitet von Wilh. Bölsche. Nr. 2948 bis 2950a, b

Kant, Immanuel, Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels. Nr. 1954/55

Lange, F. A., Geschichte des Materialismus und Kritik seiner Bedeutung in der Gegenwart. Nr. 4825 bis 4830. Nr. 4831–36a

Lombroso, Cesare, Genie und Irrsinn in ihren Beziehungen zum Gesetz, zur Kritik und zur Geschichte. Nr. 2312–16

— Studien über Genie und Entartung. Nr. 5218–20

Naturwissenschaftliche, naturphilosophische und verwandte Werke

aus Reclams Universal-Bibliothek

Meyer, M. Wilh., Auf der Sternwarte oder Wie der Astronom zu den Resultaten seiner Forschung gelangt. Nr. 2305

Neumann, Carl W., Wunder der Urwelt. Naturwissenschaftl. Plaudereien. Drei Bände. Nr. 5450. 5695. 5723

Peter, Johs., Das Aquarium. Ein Leitfaden bei Einrichtung und Instandhaltung des Süßwasser-Aquariums und der Pflege seiner Bewohner. Mit 8 Tafeln und 11 Abbildungen. Nr. 3955

Schelling, F. W. J., Clara oder über den Zusammenhang der Natur mit der Geisterwelt. Ein Gespräch. Fragment. Nr. 5619/20

Schopenhauer, Arthur (Sämtliche Werke Bd. VI.) Farbenlehre. Nr. 2861–65

Aus den Besprechungen

„Sämtliche Bändchen sind von dem Verlag mit einer bewunderungswürdigen und dem Lehrzwecke der Bändchen sehr zugute kommenden Freigebigkeit in reichem Maße mit guten bunten und schwarzen Tafeln ausgestattet, zu denen in den meisten Bändchen noch zahlreiche Textabbildungen kommen."
Beiblatt z. Prometheus.

„Von den guten Sammlungen naturwissenschaftlichen Inhalts ist eine zu nennen, die in dem Bahnbrecherverlage billiger guter Literatur, bei Philipp Reclam jun. in Leipzig, erschienen ist, das sind die ‚Bücher der Naturwissenschaft'. Unter diesen Bändchen sind einige ganz vorzügliche Werkchen erschienen. Zwar hat der Verlag auch früher schon gute naturwissenschaftliche Schriften in seiner Universal-Bibliothek gehabt, aber neuerdings betreibt er den Ausbau dieser Sammlung systematisch." Urania.

Aus den Besprechungen

(Bd. 7.) „Wer das Büchlein des Oberstudienrats Prof. Dr. Lampert mit Verständnis gelesen hat — und es ist leicht zu verstehen dank seiner klaren Darstellungsweise —, wer die vielen verschiedenen Theorien und Hypothesen überblickt, die mit Scharfsinn auf verschiedene Beweise aufgebaut sind, nicht um Darwin zu stürzen, sondern um seine Lehre weiter auszubauen, der wird allerdings nicht verstehen, wie man vom Grabe des Darwinismus reden kann. Lampert gibt ein gutes Bild von der Strömung, die sich heute auf dem Gebiete der Abstammungslehre zeigt, für alle die, die nicht Gelegenheit und Vorkenntnis genug besitzen, aus den Urquellen zu schöpfen. Dabei läßt er alle modernen Theorien ohne Voreingenommenheit zu Worte kommen, läßt alle für sich selber sprechen, ohne die eine oder die andere zu begünstigen. Und so wird bei der Lektüre des Büchleins auch dem Laien klar, daß trotz ihrer arg verschiedenen Ansicht doch alle Forscher auf dem Boden des Darwinismus stehen, auf ihm erst ihre Forschungen aufbauen, ihm immer neue Stützen geben; wo noch Uneinigkeit herrscht und Streit, handelt es sich nicht darum, den Bau der Deszendenztheorie zu stürzen, sondern an Stelle eines stützenden Pfeilers, der sich als haltlos erwies, einen besseren, festeren einzufügen. In diesem Sinne ist das lesenswerte, klar und übersichtlich zusammengestellte Büchlein verfaßt. Möge es endlich die Unklarheit, die das Wort Darwinismus bedingt, beseitigen, dann hat der Verfasser seinen schönen Zweck erreicht."

Leipziger Volkszeitung.

(Bd. 7.) „Das Buch selbst widmet allen Forschungen eine ausgiebige Beachtung. Mit sicherer Gründlichkeit werden die einzelnen Anschauungen kritisch besprochen und zahlreiche Beispiele vermitteln das Verständnis. Das Buch liest sich außerordentlich leicht. Im Hinblick auf die schwierigen, zur Darstellung gebrachten Probleme war es eine Kunst, den vielseitigen und spröden Stoff in einer Arbeit von geringem Umfange so klar und anschaulich zu behandeln. Unter den vielen Werken, die sich mit der Entwicklungsgeschichte des Lebewesens befassen, ist die ‚Abstammungslehre' Lamperts eine der kürzesten, klarsten und übersichtlichsten." Zeitschrift für Realschulwesen.

Aus den Besprechungen

(Bd. 2/3.) „Der Verfasser bietet darin eine zur Orientierung in diesem gewaltigen Bereiche des Forschens ganz vorzüglich geeignete ‚zusammenfassende Darstellung des Werdeganges der gesamten Naturwissenschaften', die bisher fehlte. Mit sicherem Scharfblick hat Prof. Günther überall die Hauptmomente herauszuheben verstanden und dadurch ein recht übersichtliches, nutzbringendes Werk geschaffen, das wir gern empfehlen." Kosmos.

(Bd. 2/3.) „Die bewährte Feder des kundigen Verfassers hat hier die möglichste Vollständigkeit und Ausgeglichenheit angestrebt und mit dem Feinsinn des Fachgelehrten auch die tiefer liegenden geschichtlichen Verbindungen zu nuancieren verstanden. Vor allem in bezug auf die Entwicklungen der Physik, Astronomie und geographisch-geologischen Disziplinen. Ganz besonders da gibt Günther (ohne den Rahmen einer Kompendiumdarstellung zu sprengen) famose Skizzen aus der Geschichte der Naturforschung, die vorbildlich sind."

Literarisches Zentralblatt für Deutschland.

„Die Bücher der Naturwissenschaft haben sich rasch einen ersten Platz auf dem Gebiete der naturwissenschaftlichen allgemeinverständlichen Literatur erobert. Man braucht nur die neuerdings erschienenen Bände zu lesen, um sich immer wieder von neuem von dem großen Wert dieser Publikationen zu überzeugen. Wir empfehlen die Bücher den Ärzten."

Repertorium der prakt. Medizin.

(Bd. 5.) „In einem Bändchen, das weniger als 200 Seiten im kleinen Format der Reclamschen Universal-Bibliothek umfaßt, bringt der Verfasser es fertig, das gesamte Gebiet der theoretischen wie der praktischen Optik im wesentlichen erschöpfend darzustellen. In der Anordnung und Gliederung des reichhaltigen Stoffes ist der Verfasser recht glücklich gewesen. Das Buch steht, was die Wahl des Stoffes anbetrifft, durchweg auf der Höhe der modernen Forschung. Was die Art des Vortrages selbst anbelangt, so schreitet die Darstellung konsequent von dem Bekannten zu dem Unbekannten vor; die Definitionen sind klar und präzise, die Sprache leicht und verständlich." Vorwärts.

„Wir dürfen mit dem Reclam-Verlag stolz sein auf diese Sammlung, und wir freuen uns, daß wir für einen lächerlich geringen Preis so gehaltvolle Werke haben können." Sonde.

CB
27
E5

THE LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Santa Barbara

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST I
STAMPED BELOW.

UC SOUTHERN REGIONAL LIBRARY FACILITY
A 000 776 322 0

4/2